

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND IX

HÄFTE 5.

Innehåll:

	Sid.
Mötet den 5 Maj 1887	285.
DE GREER, G. Om Barnakällegrottan; en ny kritlokal i Skåne (tafl. 8).....	287.
BRÖGGER, W. C. och BÄCKSTRÖM, H. Om förekomsten af »klotgranit» i Vasastaden, Stockholm (tafl. 9—11).....	307.
LANDSTRÖM, G. Meddelande om nickelmalmsfyndigheterna vid Ruda i Skedevi socken, Östergötlands län.....	364.
WEIBULL, M. Öfver Hjelmitens kristallform och kemiska natur.....	371.
TÖRNEBOHM, A. E. Om Nullabergets bituminösa bergart.....	381.
HÖGBOM, A. G. Mineralanalyser. 1. Pyrrhoarsenit, IGERSTRÖM.....	397.
Anmälanden och kritiker.....	399.
Annonsbilaga nr 19.	

Författarne äro ensamme ansvarige för sina uppsatsers innehåll.

STOCKHOLM, 1887.

KONGL. BOKTRYCKERIET

P. A. NORSTEDT & SÖNER.

Nordin & Josephson

BOKHANDEL

37 DROTTNINGGATAN. STOCKHOLM. DROTTNINGGATAN 37.

Lager af in- och utländsk literatur, kartor, gravyrer och fotografier m. m. Prenumeration å alla in- och utländska tidsskrifter. Bref och förfrågningar besvaras per omgående.

All geologisk, mineralogisk, naturvetenskaplig och teknisk literatur, som ej finnes å lager, anskaffas genom direkt och snabb förbindelse med utlandet. — Se vidare rubriken »Nytkomna geologiska, mineralogiska och paleontologiska arbeten» i annonsbilagan n:o 19.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND IX. Häfte 5.

N:o 110.

Mötet den 5 Maj 1887.

Ordföranden, Hr SIDENBLADH, tillkännagaf att Styrelsen till ledamöter i Föreningen invalt Verkmästaren vid Gustafsbjergs fabrik Mr G. BARLOW på förslag af Hr Jönsson, Majoren Frih. G. D'ALBEDYHLL på förslag af Hr Nordenström samt Grufvingeniören vid bergsstaten ERNST NISSER på förslag af Hr Nordenström och Witt.

Från New York Academy of Sciences hade ingått anbud om utbyte af publikationer, och beslöt Föreningen på tillstyrkan af Styrelsen att antaga detta anbud och till nämnda Akademi sända sina förhandlingar från och med 1886 års början.

Hr TÖRNEBOHM höll föredrag om Nullabergets bituminösa bergart.

Hr BRÖGGER redogjorde för hydrargillitens tvillinglagar.

Hr NORDENSTRÖM lemnade ett kort meddelande om en i Nygrufvan i Norberg förekommande, 1—2 m mäktig trappgång, som der den öfvertvårar grufvans af kvartsrandig blodsten bestående malm innehåller några olikformade stycken af samma malm.

Hr SVEDMARK refererade en af Hr LANDSTRÖM insänd uppsats om nickelmalmsfyndigheten vid Ruda i Skedevi socken och om en metod att genom magnetoseparation utdraga största delen af magnetkisen. Vid af Hr S. företagen mikroskopisk undersökning af bergarten, i hvilken magnetkisen sitter insprängd,

hade denna visat sig vara gabbro i likhet med förhållandet vid Klefva nickelgrufva.

Sekreteraren anmälde följande uppsatser till intagande i förhandlingarna:

1) M. WEIBULL. Öfver Hjelmitens kristallform och kemiska natur. 2) G. LANDSTRÖM. Meddelande om nickelmalmsfyndigheterna vid Ruda i Skedevi socken, Linköpings län. 3) C. H. LUNDSTRÖM. Analys af ett rhodonitartadt mineral från Långban.

Följande skänker hade ingått till Föreningen:

Transact. of N. Engl. Instit. of Min. and Mech. Engineers. Bd XXXVI, 2. Newcastle 1887. — U. S. Geolog. Survey: 1) Bulletins N:o 30—33, 2) Mineral Resources 1885, 3) Monographs. XI. I. C. RUSSEL. Geological History of Lake Lahonton. Washington 1885—86. — Transact. of New York Acad. of Sciences. Vol V, N:o 7—8. New York 1886. — Proceed. of Canad. Institute, Toronto. N:o 147. Toronto 1887. — H. CREDNER. Elemente der Geologie. Sechste Aufl. Leipzig 1887.

Sedan sista mötet hade N:o 109 af förhandlingarna blifvit färdigtryckt.

Om Barnakällegrottan, en ny kritlokal i Skåne.

Af

GERARD DE GEER.

(Härtill tafl. 8.)

Då jag under sistlidne September månad var sysselsatt med kartläggning af trakten öster om Ifösjön i nordöstra Skåne, underrättade mig förre trädgårdsmästaren OLSSON från Trolle-Ljungby, att han erhållit några *echinider* och andra försteningar från Barnakälla, ett ställe, som ligger 0,7 km NO om Lefrasjöns nordöstra ända.

Som fossilen voro väl bevarade och tillhörde kritsystemet, hvilket förut ej anträffats på denna plats, begåfvo vi oss dit för att närmare undersöka fyndorten. Strax öster om häradsvägen och Barnakällan ligger en skogvaktarestuga, och fossilen voro funna strax söder om denna i en liten grop, som skogvaktarens barn uppgrävt i ett potatisland. Under det vi här insamlade fossil ur den lösa kritkalken, fingo vi höra, att strax intill skulle finnas »ett bottenlöst hål», i hvilket barn brukat nedkasta stenar, som hörts rulla »långt, långt ned». Jag misstänkte genast att här förelåg en grotta, hvilken, liksom den vid Balsberget, af källsprång blifvit utfränt ur kalkstenen. Hålet var emellertid så trångt, att man omöjligt kunde nedkrypa och var dessutom till en stor del tilltäppt af riktiga nät af fina bokrötter, hvilka nedträngt genom sprickor i bergarten, ehuru de numera blifvit blottade derigenom, att delar af kalkstenen rasat ned i grottan, då hålet bildades, hvilket därför antagligen skett för ej länge sedan.

Rötterna afskuros nu och hålet utvidgades efter hand längre och längre nedåt, hvarvid den löshackade kalken langades upp

i dagen, der skogvaktarens barn ur den samma utplockade så många fossil de medhunno. Slutligen kunde jag nedkrypa och fann då, att hålet snart vidgade sig till en ganska anseelig grotta, hvilkens form och storlek bäst synas å den bifogade kartan och profilen. Af den senare framgår, att man från en grop i marken strax söder om stengårdsgården först inkommer i ett temligen rymligt hvalf, som tydligen utbildats derigenom, att frost och källossning efter hand lösgjort partier ur taket. Ingången sänker sig nu hastigare och delar sig på ömse sidor om en obetydlig och bräcklig pelare, troligen bildad af ett nedrasadt kalkblock. Innanför vidtager grottans största för närvarande tillgängliga parti (mellan *d* och *e*), som dock helt visst endast utgör en mindre del af hela den ursprungliga grottan. Något dylikt hade jag redan på förhand förmodat, emedan ofvanpå jordytan ett par meter sydväst om grottans ingång en grund men tydlig insänkning i marken iakttagits (vid *a*), hvilken tydde på att grottan instörtat. Att så verkligen varit fallet vann också full bekräftelse af förhållandena nere i grottan. Dess botten består nästan helt och hållet af löst kalkras, som bildar en kon, hvars sidor sakta slutta mot alla håll från en punkt, hvilken tydligen måste ligga just under den omtalade insänkningen på jordytan. Med raset hafva åtskilliga stenar ur morängruset inkommit i grottan, så t. ex. de som ligga vid *e* och som omöjligt kunnat rulla in genom den nuvarande öppningen.

Grottans form liknar därför en del af mellanrummet mellan tvenne kupor, af hvilka den öfre vore något mera hvälfd än den undre. Denna senare skulle då motsvara raskonen, den förra åter grottans kalkstenstak. Om grottans hela omkrets antages vara rund, är nu blott ungefär en tredjedel deraf tillgänglig. Af kurvorna för golf och tak samt af profilen synes, att dessa ligga ganska nära hvarandra, hvarför man ingenstädes i grottans inre delar kan stå rak utan måste krypa. Rymligast är sträckan mellan *d* och *g*, hvilken mot *Ö* begränsas af en lodrät vägg. Emellertid ser det ut, som om grottan före raset äfven sträckt sig in under foten af denna vägg. Att den äfven

räcker åtminstone 3 *m* längre mot V från *e* mot *f* kunde jag känna med hopbundna spön, ehuru hålet är för trångt att passera utan att en del af raset undanrödjdes. Grottans ursprungliga storlek kan därför ännu ej bestämmas, om man än har skäl att antaga den till åtminstone två eller tre gånger större än den nuvarande.

Af särskildt intresse är grottans sydligaste och lägsta ända, som längst ned utmynnar i en mot SV eller V riktad smal gång eller kanal (*h—i*). Här var emellertid utrymmet så trångt, att det ej lyckades mig utröna, om kanalen längre in åter vidgar sig och om den innehåller vatten, af hvilket den tydligen en gång varit, och kanske ännu under mindre torra år brukar vara fylld, att döma af det bruna sandiga skikt, hvilket täcker dess botten. Detta skikt utgör utan tvifvel, liksom motsvarande bildning i Balsbergsgrottan, en del af de urlakningsrester, som uppkommit, då vattnet efter hand bortfört kalkstenens lösliga beståndsdelar och talar i sin mån för, att grottan uppkommit genom urlakning af källådror. Den fina bruna sanden visade sig vara alldeles fri från kolsyrad kalk och till största delen bestå af små färglösa kvartskorn samt spridda svarta korn med grönt pulver, antagligen hornblende. Sandens bruna färg förorsakas dels af jernoxid, dels och ej minst af fint fördelade organiska ämnen, hvarför den efter behandling med syra samt glödning blir nästan hvit. Att de organiska ämnena åtminstone till en del skulle kunna förskrifva sig från infiltration genom sprickor i kalkstenen, synes visserligen varæ tänkbart, då man ser, huru bokarnes rötter nedtränga genom sådana ännu på ett djup af nära 8 *m* under jordytan. Emellertid innehåller kalkstenen sjelf, enligt längre fram anförda analyser, en icke obetydlig mängd organiska ämnen, och det är väl därför mera troligt, att det är dessa, som återfinnas i urlakningsresterna.

Det ligger ganska nära till hands att antaga, att det just är de källådror, som utgrävt grottan, hvilka framkvälla i den s. k. Barnakällan. Denna ligger omkring 65 *m* VNV om grottans mynning och 0,7 *m* lägre än dalens botten midt för grottan,

hvilket torde motsvara ungefär 0,4 m under grottans lägsta del vid afloppskanalen. Vattnets temperatur i Barnakällan var den 22 Sept. 1886 + 7,0° C.; i grottans nedre del åter uppgick lufttemperaturen följande dag till + 7,5° C., hvilket emellertid nog torde kunna vara så mycket som 0,5° för högt, emedan vi redan vistats en stund inuti grottan, då observationen gjordes. Källans läge och temperatur synas därför icke strida mot det gjorda antagandet. Af intresse skulle det äfven vara att utröna, huru mycket vatten den ganska rikt flödande källan afgifver i minuten, och hur mycket kalk vattnet innehåller, för att man deraf skulle kunna göra sig någon föreställning om den tid, som åtgått för grottans bildning.

När denna inträffat, kan ej med full bestämdhet afgöras. Å ena sidan talar den omständigheten, att de förhållanden, som erfordrades för grottans uppkomst ännu fortfara, därför, att dess ålder ej är synnerligen hög, men å den andra synes den ofvan omtalade insänkningen på jordytan vara alldeles för liten för att kunna motsvara det betydliga ras, som uppfyller största delen af grottan, och man känner sig därför böjd att antaga, det grottan är präglacial, eller kanske till och med tertiär, och att den under istiden krossats af landisens tryck, hvarvid största delen af insänkningen blifvit utfylt med morängrus. Detta kunde också förklara, hvarför insänkningen ej är så brant och skarpt markerad som sådana ras-trattar eljes bruka vara.

Som grottan måste antagas hafva uppkommit genom vattnets inverkan på kalkstenen, synes det troligt, att den ursprungligen varit ganska låg och plattad samt småningom utvidgats mot sidorna tills den uppnådde sin största utsträckning, hvarefter taket intrycktes, och en ny hållighet, den nuvarande grottan, uppkom ofvanpå raset, mellan detta och det som ej rasat.

I grottan hafva inga benlemningar efter tertiära eller kvar-tära vertebrater anträffats, och det synes vara föga utsigt att finna sådana. Visserligen har ingen djupare gräfning företagits, men dels har antagligen ej funnits någon droppstensbildning,

som kunnat innesluta och bevara benen, dels är det ganska ovisst, om grottan förr än i allra nyaste tid haft någon ingång, genom hvilken djur ens kunnat inkomma i den samma.

Men om denna grotta lika litet som Balsbergsgrottan lemnat några viktigare upplysningar om den tid, som förflutit mellan den nuvarande och kritperioden, har den i stället lemnat goda bidrag till kännedomen om denna senare. Den lagerföljd, som i grottan är tillgänglig, består af följande lager, räknadt från yngre till äldre:

Kalksten ej särdeles fossilrik	6 + dm
» med en del småstenar och mycket rik på fossil	8 »
» med färre hela fossil men mycket fragment...	7 »
» rik på fossil, äfven belemniter	4 »
Konglomerat rikt på belemniter och vackra rullstenar	7 »
Kalksten, fossilfattig	5 »
» med fossil och spridda småstenar	5 »
» fossilfattig	10 + »

Af dessa lager böra kanske lämpligast de som ligga öfver konglomeratet sammanslås till ett och likaså de som ligga under det samma, då deras underafdelningar ej äro tydligt begränsade och egentligen anförts blott för att visa på hvilken nivå de flesta fossilen förekomma.

Lagerföljden kan därför betecknas på följande sätt:

öfre lager	2,5 + m
konglomerat	0,7 »
undre lager	2,0 + »

Bergarten består vid Barnakälla så väl som öfverallt inom nordöstra Skånes kritsystem så godt som uteslutande af mer eller mindre fint krossade kalkskal efter hafsdjur samt fragment af urberg, hvilket synes hafva varit det enda system som förekom i trakten, då kritlagren bildades ¹⁾; men i olikhet med de

¹⁾ I kalkstenen vid Barnakällegrottan anträffades dock en enda liten sten af ljusgrå mergelskiffer med hvita glimmerfjäll på skiktorna och särdeles lik södra Skånes översiluriska Cardiolaskiffer. Men denna enstaka, blott 3 cm långa skifferbit har väl antagligast kommit hit »vattenvägen» med vidvuxen tång.

flesta andra kritlokaler tillhörande samma underafdelning af kritsystemet eller lag med *Actinocamax mammillatus* träda här urbergsfragmenten tillbaka, under det kalkhalten är stor. I detta afseende liknar bergarten den från Ignabergatrakten och orsaken härtill torde vara den, att urberget på begge ställena vid den tid, då krithafvet inbröt, varit ovanligt blottadt från vittringsgrus. Härför talar äfven den omständigheten, att konglomeraten vid båda lokalerna innehålla en stor mängd, särskildt vid Barnakälla nästan alldeles ovittrade rullstenar af traktens urberg, då eljes i regeln få eller inga andra stenar än af kvarts finnas i kritkonglomeraten inom denna del af provinsen.

Konglomeratet vid Barnakälla är ovanligt väl utbildadt och i synnerhet de större rullstenarne, hvilkas storlek stundom uppgår till en eller ett par *dm*, äro ofta särdeles vackert afrundade. I samband härmed bör erinras om konglomeratets läge vid foten af Ryssbergen, omkring 34 *m* öfver nuvarande hafsytta och vid tiden för dess bildning antagligen så godt som alldeles öppet för krithafvets bränningar. Härvid är egendomligt, att konglomeratets bindemedel utgöres af ganska finkornig kalksten. Denna är temligen fast och till färgen nästan hvit samt afsticker bjert mot rullstenarne, som alla bestå af traktens gråa hälleflintgneis och som till ett djup af knappt 1 *mm* äro impregnerade med en grön färgning. På många af stenarne sitta fossil fastvuxna; så iakttogos på en följande arter: *Ostrea diluviana* L., *O. haliotoidea* Sow, *O. Hippopodium* NILSS., *Cellepora* sp. och *Serpula* sp. Konglomeratet bildar taket i grottan der denna är som bredast.

För öfrigt är kalkstenen vid i fråga varande förekomst ganska lös såväl uppe i dagen som nere i grottan, och denna egenskap torde därför bero ej endast på vittring. I följd häraf har det emellertid varit möjligt att företaga sållning af bergarten i ändamål att söka utröna dess mekaniska sammansättning eller proportionen mellan bergartskorn af olika storlek. Trenne prof, hvardera om 0,5 *li* och vägande omkring 660—680 *gr*, hafva sålunda undersökts från resp. 5, 3 och 1 meters djup under fixpunkten, som utgöres af ett på en sten inhugget kors

vid ingångens östra sida.¹⁾ För sållningen, som utfördes i vatten, användes två messingsnät, ett med 2 och det andra 1 mm:s mellanrum mellan trådarna; då hålen således voro fyrkantiga och kornen ingalunda alltid voro runda, passerade äfven sådana, som voro något större än de angifna måtten, men nedan anförda tal-förhållanden torde likväl gifva en i det stora hela någorlunda riktig föreställning om bergarten och i hvarje fall en noggrannare än som kunde meddelas genom blott en ungefärlig beskrifning.

Den första sållningen gaf följande resultat:

Djup under fixp. i m.	—1	—3	—5
Kornstorlek öfver 2 mm.	48,0 %	36,5 %	6,0 %
» 2—1 » 	8,1 »	11,3 »	9,3 »
» under 1 » 	43,9 »	52,2 »	84,7 »
	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Emellertid visade det sig härvid, att bergarten ej fullständigt sönderföll i vatten, hvarför jemte gruskorn och större skalfragment en del tillhårdnade kalkstensbitar stannade på det gröfre sållet. Dessa utplockades så långt sig göra lät från skalgruset, och om man autar, att deras korn i samma proportion som det redan sållade materialet fördela sig på de begge finare storleksgrupperna, erhålles följande resultat, som torde komma sanningen temligen nära:

Mekanisk analys af bergarten.

Djup under fixp. i m.	—1	—3	—5
Kornstorlek öfver 2 mm.	35,1 %	22,7 %	3,5 %
» 2—1 » 	10,1 »	13,8 »	9,5 »
» under 1 » 	54,8 »	63,5 »	87,0 »
	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Af dessa tre storleksgrupper motsvarar den första hvad man i Tyskland²⁾ kallat *grus*, under det de två senare till

¹⁾ Fixpunktens höjd öfver hafvet, 37,7 m., har blifvit bestämd blott genom en afvägning med Wredes nivåspegel till topografiska kartans höjdsiffrå »324» fot ö. h. ungefär 0,6 km. NO om grottan.

²⁾ E. LAUFER und F. WAHNSCHAFTE: »Untersuch. des Bodens der Umgeg. von Berlin». Abh. z. geol. Spec. karte von Preuss., Bd. III. H. 2.

sammans motsvara »finjorden» eller sand (2—0,05 mm.), stoft (0,05—0,01 mm.) och finaste delar (under 0,01 mm.), som kunde kallas slam. Analysen visar, att endast i ett af profven, från 1 m:s djup, grushalten uppgår till $\frac{1}{3}$ af det hela, och att den samma djupare ned blir ännu mindre, under det de finare beståndsdelarne mot djupet tilltaga i mängd. På samma gång blir bergartens färg nedåt något mörkare så att den öfverst är gulhvit, derunder hvitgul och underst hvitgul med dragning åt brunt, hvarvid till den mörkare färgen äfven bidraga en mängd små svarta korn, förmodligen af hornblende, Det finaste slammet var i alla tre profven temligen hvitt och liknade skrifkrita.

För att utröna, hur stor del af bergarten bildats genom organismer och huru stor del af urbergsfragment, utplockade jag ur gruset (öfver 2 mm.) de senare och vägde dem. Derpå blandades öfriga storleksgrupper inom hvarje prof och underkastades partiel kemisk analys af dr H. SANTESSON på så sätt, att de behandlades med utspädd saltsyra (1 del på 40 delar vatten). hvarefter det olösta före och efter glödgning vägdes för bestämmande af organiska ämnen. Det lösta torde utom af något jernoxid och kolsyrad talk nästan uteslutande hafva bestått af kolsyrad kalk, det olösta åter af urbergsfragment och en ringa mängd organiska ämnen; resultatet blef följande:

Kemisk analys af bergartens finjord (under 2 mm.).

Djup under fixp, i m.	—1	—3	—5
Löst i syra (hufvudsakl. kols. kalk)	95,5 %	96,5 %	87,0 %
Olöst » glödgn.förl. (org. ämn.)	0,4 »	0,3 »	0,5 »
» » rest (urbergskorn)	4,1 »	3,2 »	12,5 »
	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Sammanslås det i syra lösta med glödgningsförlusten, torde detta i det närmaste motsvara finjordens skalhalt och därför kunna jämföras med den quantitet skal, som för hand utplockades ur gruset (öfver 2 mm.). Nedanstående sammanställning åsyftar således att visa, huru stor procent af bergarten i sin helhet består af skal och huru stor af sten.

Petrografisk analys af bergarten.

Djup under fixp. i m.	—1		—3		—5	
Beståndsdelar	skal;	sten	skal;	sten	skal;	sten.
Körnstorlek öfver 2 mm.	18,3 %		19,0 %		3,3 %	
» » »		16,8 %		3,7 %		0,2 %
» under 2 mm.	62,2 »		74,8 »		84,4 »	
» » »		2,7 »		2,5 »		12,1 »
Summa 80,5 %; 19,5 %; 93,9 %; 6,1 %; 87,7 %; 12,3 %.						

I medeltal af alla tre profven innehåller således kalkstenen från denna lokal omkring 87 % skal och 13 % sten, hvaraf synes antagligt, att halten af kolsyrad kalk fullt uppgår till omkring 85 %.

Af analysen framgår att i alla profven mer än $\frac{3}{4}$ af bergartens skalhalt har en kornstorlek under 2 mm., och redan härigenom får man en föreställning om, hvilken stor mängd af de skal, som ursprungligen funnits på stället, blifvit till oigenkänlighet krossade. Vidare kan anmärkas, att då de öfre lagrens relativa skalhalt är störst inom det finare materialet, der den 20—30 gånger öfverstiger stenhalten, detta förhållande i de undre lagren är omvänt, så att här skalhalten i det finare materialet förhåller sig till stenhalten som 7 : 1 men i det gröfre som 16 : 1; af gröfre material finnes dock i sistnämnda lager föga, utan såväl stenar som skal äro här fint söndersmulade. Så är också fallet med bindemedlet i det häröfver hvilande konglomeratet, hvaremot i de öfre lagren söndersmulningen varit mindre genomgripande, och det är här nästan blott de jemförelsevis bräckliga skalen, som fallit sönder, under det stenarne blifvit föga afrundade; enstaka rundnötta stycken af belemniter träffas dock.

Lagrens beskaffenhet synes antyda ungefär följande omständigheter vid deras bildning:

De *undre lagren* afsattes antagligen ett litet stycke från stranden på så sätt att deras finkrossade material utsköljdes från det gröfre strandgrus — förmodligen en något äldre och högre belägen fortsättning af konglomeratet — som bildades i sjelfva strandbrynet.

Konglomeratet på platsen afsattes något senare, då i följd af en negativ förskjutning af strandlinien denna framgick just vid i fråga varande nivå.

De *öfre lagren* torde hafva uppkommit efter en härpå följande positiv förflyttning af strandlinien och under förhållanden, som skyddat dem för det starkaste vågsvallet, antingen på något djupare vatten eller vid en mycket långgrund strand. I annat fall hade svårligen en sådan massa hela och väl bevarade fossila skal i dessa lager kunnat bibehållas. Och deras antal hade, enligt hvad stenkärnorna visa, varit ändå större, om ej en anseelig del af skalen i en senare tid blifvit upplösta af silvatten.

Emellertid är otvifvelaktigt denna kritlokal, och särskildt de *öfre lagren* af alla, som hittills blifvit beskrifna i Sverige, utan jämförelse rikast på arter och antagligen äfven på individer. Detta framgår redan deraf, att jag, som för insamling af fossil knappt kunde använda en dag, derunder lyckades anträffa 110 arter, och att i en samling, som hr G. VON SCHMALENSEÉE en månad senare hemförde efter ungefär tre dagars vistelse på stället, urskildes, utom 79 af de redan påträffade arterna, äfven 12 för lokalen nya. En långvarigare undersökning skulle helt säkert ytterligare öka lokalens fauna med många ehuru mera fåtaligt representerade arter, hvaremot alla de vanligare redan torde hafva anträffats.

Så väl jag sjelf som på min anmodan äfven hr VON SCHMALENSEÉE hafva vid insamlingen försökt att vara så opartiska som möjligt gent emot de olika arterna och tagit *alla* någorlunda hela och bestämbara skal, som anträffats i de kalkpartier vi genomsocht. Afsigten härmed var att söka erhålla ett någorlunda objektivt och om också långt ifrån exakt uttryck för proportionen mellan arternas individantal så i alla fall ett vida bättre än det subjektiva och obestämda, som ligger i den vanliga uppskattningen i *allmän, sällsynt, sparsam* o. s. v. För att erhålla någon kontroll på tillförlitligheten af resultaten, undersökte jag våra begge samlingar hvar för sig. Då de skilda

arterna blifvit bestämda och utplockade samt individantalen räknade, visade det sig att arternas individprocent inom hvarje grupp för begge samlingarne stämde temligen väl öfverens; likaså gruppernas individprocent af det hela, hvilka sistnämnda tal längre ned anföras såsom en antydning om, huru pass noga man på detta sätt kan angifva graden af talrikhet. Emellertid är det gifvet att större eller mera i ögonen fallande skal komma att insamlas i för stor proportion, då skalen, såsom här var fallet, utplockas på stället, utan att ett visst mått af bergarten *fullständigt* genomsökes, hvarför denna senare metod är den enda, som är fullt tillfredsställande. Då tid och andra omständigheter ej medgifvit dess användning vid detta tillfälle, får jag uppskjuta med den närmare redogörelsen för den samma och derom hänvisa till en uppsats angående en statistisk analys af Kapellbackarnes glaciala fauna, hvilken jag sedan längre tid haft under arbete. Här vill jag blott anmärka, att *individantalen* i nedanstående fossilförteckning utmärka *minimiantalet anträffade individer*, och detta tal har för hvarje art erhållits genom att räkna de hela exemplaren samt af fragmenten sådana delar, af hvilka blott *en* finnes på hvarje exemplar: af pelecypoderna t. ex. höger- eller vensterskalen, af brachipoderna öfver- eller underskalen o. s. v. Vidare angifves individernas talrikhet i procent af antalet inom hvarje väl representerad grupp och slutligen, der sådant varit möjligt, det största exemplarets storlek, uttryckt i millimeter.

Af nedan uppräknade 122 arter har professor B. LUNDGREN haft godheten att till arten bestämma 15 och till släktet 9, alla i tabellen utmärkta med en stjärna (*); dr J. C. MÖBERG har benäget till arten bestämt 6 och till släktet 5, hvilka utmärkts med ett kors (+), och jag sjelf de öfriga. Tillsammans äro således 59 till arten och 35 till släktet bestämda, under det bestämningen af de 28 återstående dels ännu ej medhunnits dels knappast är möjlig, innan mera material insamlats.

Analys af kritfaunan vid Barnakällegrottan.

Pisces.

1. *Otodus* sp.? (en tand).

Cirripedia.

	Antal.
2. <i>Pollicipes</i> sp.	2
3. <i>Cirriped</i> sp.	1

Cephalopoda.

	Längd.	Bredd.	Tjockl.	Antal.	Proct.
4. <i>Actinocamax mammillatus</i> NILSS.	102	15	16	150	86,2
5. <i>Belemnitella mucronata</i> SCHLOTH.	115+	19	20	6	3,4
6. <i>Ammonites Stobæi</i> NILSS.?	—	—	—	4	2,3
7. <i>Baculites vertebralis</i> LAM.	?	32	18?	2	1,2
8. » <i>Schlüteri</i> MBG.	?	22	10?	8	4,6
9. » sp.	?	35	35?	1	0,6
+10. <i>Nautilus</i> sp.	—	—	—	2	1,1
11. » ?	—	—	—	1	0,6

Gasteropoda.

	Längd.	Bredd.	Höjd.	Antal.	Proct.
12. <i>Dentalium</i> ?	—	—	—	1	2,5
13. <i>Patella</i> sp. a.	23	19	9	1	2,5
14. » b.	9	7	5	2	5,0
* 15. <i>Emarginula pelagica</i> PASSY?	20	14	11	18	45,0
* 16. » <i>Buchi</i> GEIN.?	17	7	11	3	7,5
* 17. <i>Actæonina doliolum</i> MÜLL.	15	10	—	1	2,5
18. <i>Gasteropod</i> sp. a.	—	—	—	7	17,5
19. » b.	—	—	—	4	10,0
20. » c.	—	—	—	2	5,0
21. » d.	—	—	—	1	2,5

Pelecypoda.

	Längd.	Höjd.	1/2 Tjockl.	Antal.	Proct.
22. <i>Ostrea diluviana</i> L.	92	57	13	15	2,5
23. » <i>halioidea</i> SOW.	41	31	?	33	5,4
24. » <i>Hippopodium</i> NILSS.	67	49	28	48	7,9
25. » <i>laciniata</i> NILSS.	54	35	22	45	7,4
+26. » <i>cornu arietis</i> NILSS.	58	32	?	2	0,3
27. » <i>pusilla</i> NILSS.	40	20	6	12	2,0
28. » ap.	—	—	—	33	5,4

		Längd.	Höjd.	$\frac{1}{2}$ Tjockl.	Antal.	Proct.
* 29.	<i>Anomia subtruncata</i> D'ORB.(P).....	30	25	6	37	6,1
30.	" sp. a.....	20	21	4	2	0,3
31.	" sp. b.....	30	28	5	5	0,8
32.	<i>Spondylus labiatus</i> WAHL.....	50 ^p	70 ^p	30 ^p	34	5,6
33.	" <i>lamellatus</i> NILSS.....	30	40	17	7	1,1
34.	" <i>tenuistriatus</i> LUNDGR.?	—	—	—	1	0,2
35.	<i>Lima semisulcata</i> NILSS.....	14	22	6	7	1,1
36.	" <i>elegans</i> NILSS.....	20	29	6	2	0,3
37.	" <i>ovata</i> NILSS.....	29	35	8	41	6,8
+ 38.	" cfr. <i>Hooperi</i>	17	17	5	2	0,3
39.	" <i>granulata</i> NILSS.....	12	13	4	4	0,7
40.	<i>Pecten pulchellus</i> NILSS.....	25	24	5	58	9,6
41.	" <i>septemplicatus</i> NILSS.....	36	40	8	25	4,1
42.	" <i>dentatus</i> NILSS.....	75 [?]	90 ^p	7 ^p	9	1,5
43.	" <i>serratus</i> NILSS.....	31	40	3	6	1,0
+ 44.	" <i>virgatus</i> NILSS.....	16	17	3	7	1,1
+ 45.	" <i>subaratus</i> NILSS.....	26	25	4	1	0,2
+ 46.	" <i>arcuatus</i> NILSS.?	12	13	3	1	0,2
47.	<i>Vola quinquecostata</i> SOW.....	50 ^p	58	20	18	3,0
48.	<i>Inoceramus?</i>	48 ^p	33 ^p	9 ^p	6	1,0
* 49.	<i>Arca rhombea</i> NILSS.....	25	16	8	4	0,7
50.	" <i>exaltata</i> NILSS.....	75	60	24	7	1,1
+ 51.	<i>Cucullæa?</i>	—	—	—	1	0,2
* 52.	<i>Pectunculus decussatus</i> ROEM ^p	25	23	8	2	0,3
* 53.	<i>Trigonia</i> sp.....	13 ^p	11	3	1	0,2
* 54.	<i>Astarte similis</i> GOLDF ^p	—	—	—	2	0,3
* 55.	<i>Eriphyla lenticularis</i> GOLDF ^p	24	23	4	3	0,5
56.	<i>Opis bicornis</i> GEIN.....	—	—	—	2	0,3
57.	<i>Crassatella?</i>	58	40	10	1	0,2
58.	<i>Radiolites suecicus</i> LUNDGR.....	15	15	30	11	1,8
	" " " <i>♂ costatus</i> n. var.	20	20	25	5	0,8
* 59.	<i>Cardium</i> sp.....	35	35	14	9	1,5
+ 60.	<i>Cytherea?</i>	49	40	11	12	2,0
* 61.	<i>Pharella?</i>	66	24	6	23	3,8
* 62.	<i>Pholadomya gurgitis</i> BRGT.....	80	43	15	1	0,2
* 63.	" <i>elliptica</i> GOLDF ^p	85	45	17	2	0,3
* 64.	" sp.(P).....	—	—	—	1	0,2
* 65.	<i>Goniomya designata</i> GOLDF.(P).....	55	30	10	1	0,2

		Längd.	Höjd.	$\frac{1}{2}$ Tjockl.	Antal.	Proct.
* 66.	<i>Liopistha æquicalvis</i> GOLDF.	33	26	10	19	3,1
67.	<i>Pelecypod</i> sp. a.	—	—	—	15	2,5
68.	" " b.	—	—	—	5	0,8
69.	" " c.	—	—	—	1	0,2
70.	" " d.	—	—	—	2	0,3
71.	" " e.	—	—	—	1	0,2
72.	" " f.	—	—	—	2	0,3
73.	" " g.	—	—	—	8	1,3
74.	" " h.	—	—	—	1	0,2
75.	" " i.	—	—	—	1	0,2
76.	" " k.	—	—	—	1	0,2
77.	" " l.	—	—	—	1	0,2

Brachiopoda.

		Längd.	Bredd.	$\frac{1}{2}$ Tjockl.	Antal.	Proct.
78.	<i>Crania spinulosa</i> NILSS.	12	13	6	10	2,7
79.	" <i>Stobæi</i> LUNDGR.	22	26	8	2	0,5
80.	" sp.	15	16	9	37	10,0
+ 81.	<i>Rhynchonella ala</i> MARKL. (LUNDGR.).	23	26	7	18	4,8
82.	" <i>triangularis</i> WAHL. ?	—	—	—	1	0,3
83.	<i>Terebratulina striata</i> WAHL. f. <i>Defrancei</i>	44	29	10	98	26,4
84.	<i>Terebratula longirostris</i> WAHL.	63	40	15	92	24,8
85.	" <i>prælustri</i> v. HAG.	63	50	20	40	10,8
86.	" <i>Malmi</i> v. HAG.	55	46	18	5	1,4
* 87.	" <i>minor</i> NILSS.	25	16	8	6	1,6
88.	<i>Magas spathulatus</i> WAHL.	32	27	16	43	11,6
89.	" <i>costatus</i> WAHL.	37	21	12	18	4,8
90.	<i>Brachiopod</i> sp. a.	—	—	—	1	0,3

Bryozoa.

- * 91. *Cellepora ringens* v. HAG.
 92. *Eschara* sp.
 + 93. *Idmonea* sp.
 + 94. *Defrancia* sp.
 95–102. Bryozoer omkring 8 sp.

Echinoidea.

		Längd.	Bredd.	Höjd.	Antal.	Proct.
*103.	<i>Cidaris subvesiculosa</i> D'ORB. ?	35?	35?	21?	3	2,
104.	<i>Salenia areolata</i> WAHL.	21	21	13	91	78,
*105.	" n. sp.	10	20	10	4	3,
*106.	<i>Phymosoma</i> sp. a.	15	15	6	1	0,

		Längd.	Bredd.	Höjd.	Antal.	Proct.
107.	<i>Phymosoma</i> sp. b.	22	22	9	7	6,0
*108.	" " c.	28	28	9	1	0,9
*109.	" " d.	14	14	7	1	0,9
*110.	<i>Micropsis</i> ?	29	29	15	1	0,9
111.	<i>Caratomus peltiformis</i> WAHL.	19	17	10	6	5,1
112.	<i>Echinoidé</i> sp.	—	—	—	1	0,9

Asteroidea.

	Antal.
113. <i>Goniaster quinqueloba</i> D'ORB.?	1
114. <i>Asteroidé</i> sp.	1

Vermes.

	Antal.
115. <i>Serpula erecta</i> GOLDF.?	12
116. " sp. a.	7
117. " " b.	2
118. " " c.	10
119. " " d.	2
120. " " e.	2
121. " " f.	13

Anthozoa.

122. Korall 1 sp.

Fossilens bevaringstillstånd är i allmänhet ganska tillfredsställande, hvilket redan antydes deraf, att bestämda mått så ofta kunnat uppgifvas, äfven då blott några få exemplar anträffats. Kalkskalen finnas bevarade hos följande arter: hos *cirripoderna*; af *cephalopoderna* endast hos nr 4 och 5; af *gasteropoderna* hos ett exemplar af nr 14; af *pelecypoderna* hos nr 22—35 och 37—47 eller alla *monomyarierna* utom nr 36, vidare hos nr 53 och underskal af nr 58, hvilken dock i likhet med nr 32—34 endast har den yttre delen af skalet i behåll; och slutligen hos alla de öfriga grupperna, således till sammans hos 78 arter. Af dessa är *Radiolites suecicus* LUNDGR. δ *costatus* ¹⁾

¹⁾ R. valva inferiore conica superne dilatata, 6—8 costis longitudinalibus subacutis eminentibus usque ad 5 mm altis ornata, intervallis quam costis paullo majoribus. Long. 15—21 mm, Lat. 12—20 mm.

och enligt professor LUNDGREN äfven en *Salenia*, nr 105, som jag eljest velat jemföra med *Salenia scutigera* MÜNST. sp. (GOLDF) nya för vetenskapen; men för öfrigt torde nästan alla utom de ännu ej närmare bestämda bland echinidarterna redan förut vara kända äfven från Kristiansstadsområdets skilda lokaler, om också många förut ej träffats till sammans. Bland de öfriga arterna deremot, hvilka blott förekomma såsom stenkärnor, torde åtminstone ett eller ett par tiotal vara för det i fråga varande området nya. Huruvida bland dem några förut ej beskrifna arter förekomma har ännu ej kunnat afgöras i följd af bristande dels tid och dels material.

Orsakerna till lokalens rikedom på fossil äro därför troligen flera, dels ursprungligen för ett rikt djurlif gynsamma förhållanden, att dels skaln blifvit inbäddade i ovanligt helt skick, och dels slutligen att bergartens beskaffenhet ganska väl lämpat sig för uppkomsten af stenkärnor och aftryck, hvarigenom äfven sådana former bevarats, hvilkas skal bestått af aragonit och blifvit upplösta, och hvilka därför skenbart saknas vid de flesta andra lokaler. Då härtill kommer, att bergartens lösa sammanhang i hög grad underlättar insamlandet af fossil samt till och med medgifver användandet af slamning, synes lokalen vara särdeles gynsam för den, som på möjligast korta tid önskar anlägga en representativ samling af Kristiansstadsområdets vigtigaste arter.¹⁾

Hvad beträffar de insamlade fossilens relativa talrikhet, framgår af arternas individprocent inom hvar grupp, att några

Mantellinien är jemn; det yttre skallagret öfverskjuter den samma med ända till 5—7 mm. Dels härigenom, dels genom ribbornas höjd skiljer den sig från *R. suec. ♂ pusillus* LUNDGR., som den liknar till storlek och ribbornas antal. Dessas form är emellertid ännu mera utpreglad än hos hufvudarten, under det formen på skalet i sin helhet snarast liknar *γ sublaevigatus* LUNDGR. Se om dessa: B. LUNDGREN, »Rudister i Kritformationen i Sverige», Lunds Univ. Årskrift Tom VI 1869.

¹⁾ Besök vid Barnakällegrottan företagas lättast från Bromölla station vid Kristianstad—Sölvesborgs jernväg. Ett litet stycke norr derom, på andra sidan om bron finnes en skjutsstation, hvarifrån hästar och vagn kan erhållas till Barnakälla, som ligger omkring 7 km eller något öfver en half mil längre mot NO, alldeles intill östra sidan af samma landsväg.

få arter äro betydligt förherskande och därför trycka sin pregel på faunan. De allmännaste äro, tagna i ordning efter individ- antalen:

<i>Actinocamax mammillatus</i>	150	<i>Terebratula longirostris</i>	92
<i>Terebratulina striata</i>	98	<i>Salenia areolata</i>	91

Till dessa fyra arter höra 431 individer eller nära en tredjedel af alla de insamlade och till antalet bestämda fossilen. Här- efter komma följande tolf arter:

<i>Pecten pulchellus</i>	58	<i>Crania</i> sp.	37
<i>Ostrea Hippopodium</i>	48	<i>Spondylus labiatus</i>	34
» <i>laciniata</i>	45	<i>Ostrea haliotoidea</i>	33
<i>Magas spathulatus</i>	43	<i>Pecten septemplicatus</i>	25
<i>Lima ovata</i>	41	<i>Pharella</i> sp.	23
<i>Terebratula praelustris</i>	40	<i>Liopista æquivalvis</i>	19

med till sammans 446 individer eller ännu en tredjedel af hela antalet. Den återstående tredjedelen är således fördelad på 106 arter.

Detta exempel visar tydligt, huru ofullständig kunskap om en faunas verkliga skaplynne man erhåller af nakna artförteck- ningar, då ingen hänsyn tages till arternas relativa individantal.

I hvilken omfattning de olika grupperna ingå i faunans sammansättning, åskådliggöres af följande tabell, deri för hvarje af de med hvarandra mera jämförbara grupperna angifves såväl antal som procent af individer, arter och släkten, men för de öfriga blott antalet arter och släkten.

Öfversigt af fossilgrupperna vid Barnakällegrottan.

	A n t a l.			P r o c e n t.		
	Individer.	Arter.	Släkten.	Individer.	Arter.	Släkten.
<i>Pelecypoda</i>	606	56	31	44,6	51,9	51,7
<i>Brachiopoda</i>	371	13	5	27,3	12,0	8,3
<i>Cephalopoda</i>	174	8	5	12,8	7,4	8,3
<i>Echinoidea</i>	116	10	6	8,5	9,3	10,0
<i>Vermes</i>	48	7	1	3,5	6,5	1,7
<i>Gasteropoda</i>	40	10	8	2,9	9,3	13,3
<i>Cirripedia</i>	3	2	2	0,2	1,8	3,3
<i>Asteroidea</i>	2	2	2	0,2	1,8	3,3
Summa	1 360	108	60	100,0	100,0	99,9

	A n t a l.		
	Individer.	Arter.	Släkten.
<i>Pisces</i>	—	1	1
<i>Bryozoa</i>	—	12	6
<i>Anthozoa</i>	—	1	1
Slutsumma	1360 +	122	68

Af tabellen synes, att gruppernas släkt- och artprocent ej äro proportionela mot individprocenten och därför ej kunna ersätta dessa, då det gäller att uttrycka, hvilken rol hvarje grupp spelar i faunans sammansättning; och det är klart, att så alltid måste vara händelsen, då några arter uppträda med förherrskande individantal, i hvilka fall de ofta meddelade uppgifterna om artprocent, och ännu mera om släktprocent, kunna vara mycket vilseledande.

Såsom en antydning om, hvilken ungefärlig grad af noggrannhet man kan vänta sig af ofvan anförda siffror, meddelas här nedan en jämförande tabell öfver de statistiskt behandlade gruppernas individantal och individprocent i den samling jag själf gjort och i den, som hr VON SCHMALENSÉE hemfört, hvilka båda till sammans ligga till grund för alla de siffror, som i det föregående omtalats.

Kontrolltabell öfver individprocenten.

	Individantal.		Individprocent.	
	G. D. G.	v. SCHMAL.	G. D. G.	v. SCHMAL.
<i>Pelecypoda</i>	249	357	44,5	44,6
<i>Brachiopoda</i>	177	194	31,6	24,3
<i>Cephalopoda</i>	54	120	9,6	15,0
<i>Echinoidea</i>	39	77	7,0	9,6
<i>Vermes</i>	20	28	3,6	3,5
<i>Gasteropoda</i>	19	21	3,4	2,6
<i>Cirripedia</i>	1	2	0,2	0,3
<i>Asteroidea</i>	1	1	0,2	0,1
Summa	560	800	100,1	100,0

Såsom tabellen visar, är öfverensstämmelsen mellan individprocenten i de begge samlingarne ingalunda fullständig om än temligen god, men deraf framgår åtminstone tydligt, att man äfven med den använda ofullständiga analysmetoden kan erhålla någorlunda

objektiva uttryck för individernas talrikhet och man får härigenom grundade skäl att antaga det en fullständig statistisk analys skulle lemna ännu noggrannare och ganska tillförlitliga resultat.

Hvad slutligen angår arternas fördelning på olika nivå, hafva hittills endast följande iakttagits i de undre lagren:

<i>Actinocamax mammillatus</i>	<i>Radiolites suecicus</i>
<i>Belemnitella mucronata</i>	<i>Crania Stobæi</i>
<i>Ostrea haliotoidea</i>	<i>Brachiopod</i> sp.
<i>Spondylus labiatus</i>	<i>Cidaris</i> sp.
<i>Lima ovata</i>	<i>Serpula</i> sp.

Utom den blott i två exemplar funna *Crania Stobæi* hafva såväl dessa arter som alla de öfriga anträffats i de öfre lagren och särskildt i de fossilrika skikten på två meters djup under fixpunkten. En mindre del af fossilen är insamlad i en liten grop, som norr om gårdsgården uppifrån jordytan blifvit nedgräfd i de öfre lagren. Utan en noggrann statistisk analys af de undre lagrens fauna kan det emellertid ej afgöras, om och hvaruti denna skiljer sig från den i de öfre.

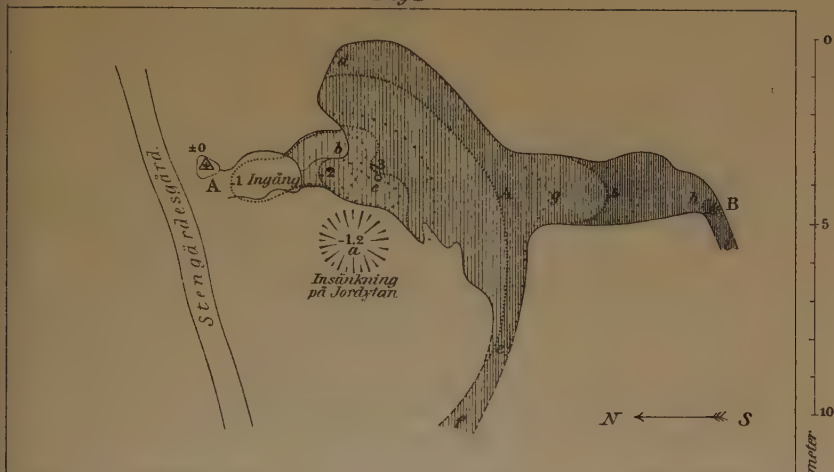
Faunan i sin helhet tillhör påtagligen den undre afdelningen af Kristianstadsområdets kritbildningar eller lag med *Actinocamax mammillatus*, på grund af så väl denna arts talrikhet som förekomsten af många andra, hvilka synes vara utmärkande för eller åtminstone finnas öfvervägande vid denna nivå såsom *Ostrea diluviana*, *Arca rhombea*, *A. exaltata*, *Radiolites suecicus*, *Crania Stobæi*, *Terebratula Malmi* m. fl.

Af de närmast belägna kritlokalerna är den i fråga varande således utan tvifvel äldre än den vid Ifvetofta, som tillhör lag med *Belemnitella mucronata*; å andra sidan är den antagligen yngre än den vid Axeltorp, der kalken, efter hvad jag sistlidne sommar iakttog, hvilat omedelbart på kaolin d. v. s. på urbergets vittringsrester. Faunan vid Axeltorp är också fattig och enformig samt har ej på långt när nått en sådan utveckling som den ofvan beskrifna.

Huruvida rakt under Barnakällegrottan finnas äldre kalkstenslager, är ännu obekant. Konglomeratet inuti grottan och de lösa stenar af det samma, hvilka framträda på södra sluttningen af dalen, norr om gårdsgården (se fig. 3 på taflan), antyda, att lagren äro temligen vågräta, hvarför det synes antagligt, att de äro med transgression sidolagrade till urberget, som utan tvifvel bildar dalens norra sluttning. Förhållandena erinra därför rätt mycket om dem vid Balsbergsgrottan, hvilken också ligger vid gränsen mellan kritsystemet och urberget. Huru nära eller djupt under Barnakällegrottans botten det senare vidtager är emellertid som sagdt oafgjordt.

BARNAKÄLLEGROTTAN

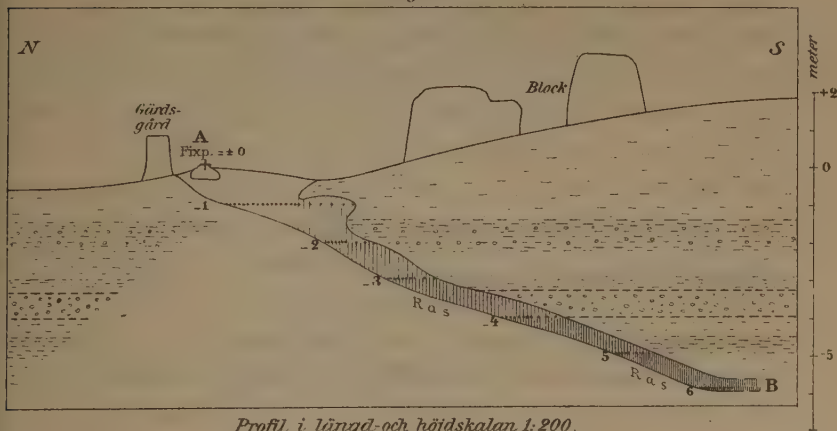
Fig 1



Karta i skalan 1:200.

Djupkurvor med 1 meters eqvidistans: — på golvet, ... i taket. ± 0 (Δ) = 37.7 m. ö. h.

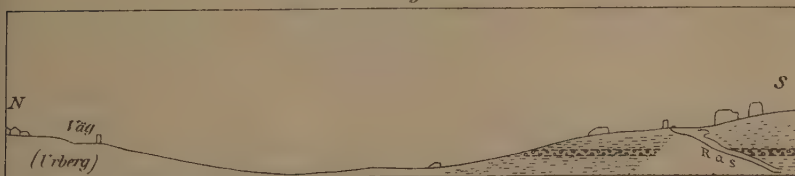
Fig 2



Profil i längd- och höjdskalet 1:200.

— Kritkalk ····· Konglomerat

Fig 3



Profil öfver dalen N. om grottan i längd- och höjdskalet 1:1000

Samma beteckning som på Fig. 2

Om förekomsten af »klotgranit» i Vasastaden, Stockholm.

Af

W. C. BRÖGGER och HELGE BÄCKSTRÖM.

(Härtill tafl. 9—11).

Då undertecknad BÄCKSTRÖM i april förra året upptäckte den nedan beskrifna vackra förekomsten af klotgranit, beslöto vi att gemensamt företaga en noggrannare undersökning af densamma. Då emellertid undertecknad BRÖGGER vid samma tillfälle gerna ville inskjuta några andra iakttagelser från Stockholmsgranitens fält, enades vi om att fördela arbetet så, att den ene af oss (BRÖGGER) åtog sig att beskrifva förekomstens geognostiska förhållanden, hvilka vi egentligen tillsammans hade studerat, och tillika utföra bergartens petrografiska undersökning, under det att den andre af oss (BÄCKSTRÖM) utförde den kemiska undersökningen. Efter denna plan för arbetet hafva vi alltså hvar för sig utfört de nedanför meddelade undersökningarna.

I särskild tacksamhetsskuld stå vi till dr FR. SVENONIUS för utförandet af ett antal fotografier af sjelfva klotgranitförekomsten vid Vanadisvägen och lösa block af densamma, af hvilka sedan tre af de denna afhandling beledsagande ljustrycken (tafl. 9 fig. 1 & 2, och tafl. 11 fig. 2), äro kopierade; för denna hjälp hembära vi honom härmed vår hjertliga tacksamhet. De öfriga för ljustrycksplancherna använda fotografierna hafva vi sjelfva tagit med en Stockholms Högskolas mineralogiska institut tillhörande fotografiapparat.

Stockholm den 3 mars 1887.

W. C. BRÖGGER.

HELGE BÄCKSTRÖM.

I. Geologisk og petrografisk undersøgelse af »kuglegranit» fra Stockholm.

Af

W. C. BRÖGGER.

Nord og nordvest for Stockholm udbreder sig, ifølge TÖRNEBOHMS oversigtskart¹⁾ over den midlere del af Sverige, et større område af yngre granit, så kaldet *Stockholmsgranit*; dette felt hvis udstrækning i N—S:lig retning er 25 à 35 kilometer, i V—Ö:lig retning 20—30 kilometer har netop i omegnen af Stockholm sin sydøstlige grænse og frembyder derfor her langs denne grænse god anledning til studium af en mængde for granitgrænser i almindelighed karakteristiske interessante grænseforholde. Navnlig i de allersidste år har de talrige i anledning af den betydelige byggevirksomhed og anlægget af en hel del nye gader foretagne sprængninger og nivelleringer samt flere nye jernbane-anlæg åbnet en hel række prægtige snit i dette granitområdes grænseforholde, som yder en fortræffelig leilighed til at i omstændelig detalj tage rede på granitens grænsestrukturer, forskellige sammensatte grænsevarieteter, ganggjennemskjæringer, indeslutning af brudstykker og disse ledsagende forhold etc. Bland disse grænseforholde turde også kunne regnes forekomsten af en varietet med udmærket centrisk struktur fra selve Stockholms stad, en »kuglegranit» af sådan skjönhed, at den fortjener en nærmere beskrivelse.

Den normale typiske Stockholmsgranit er som allerede af TÖRNEBOHM omtalt i frisk tilstand en småkornig til middelskornig i regelen lys, rent grå granit med jevn, granitisk kornig i regelen ikke porfyragtig struktur. Bestanddelene er orthoklas (og delvis mikroklin), samt oligoklas, begge hvide og omtrent

¹⁾ Öfversigtskarta öfver »Mellersta Sveriges bergslag», Bl n:o 6, text hertil pag. 24.

lige rigelig, derhos noget mere underordnet kvarts, endelig mørkbrun glimmer, i regelen ret rigelig, i andre varieteter sparsomt; hornblende savnes i de af mig undersøgte præparater fuldstændig. Aksessorisk findes zirkon, og undertiden titanit, derhos apatit og magnetit samt sjelden orthit og kalkspath. Den særdeles vakre homogene, rent grå farvetone og den udmærkede politur bergarten antager gjør den vel skikket til anvendelse i stort til slebne monumenter og sokkelsten.

En nærmere redegjorelse for bergartens forskellige varieteter har her for vor foreliggende opgave ingen interesse; kun vil jeg fremhæve stærkt den fulde berettigelse af at betegne bergarten i modsætning til de ældre gneisgraniter som en *ynge* granit, således som også TÖRNEBOHM altid har gjort; her ved Stockholm er der ikke tale om nogen *virkelig* overgang mellem granit og gneis, forsåvidt forholdet mellem Stockholmsgraniten og det tilstødende gneisterrain betræffer; den sætter gennem den ældre gneis både med sin masse og i talløse gange, og indeslutter langs grænsen i sin masse utallige om hinanden kastede, skarpt begrænsede større og mindre brudstykker af den særdeles glimmerrige mørke gneis eller glimmerskifer, der her, gennemflettet af injicerede tildels ældre pegmatitårer, er medrevet af den frembrudte granit-masse; den ved flere leiligheder af endel svenske geologer, som prof. O. TORELL¹⁾, dr E. SVEDMARK²⁾ fremholdte opfatning af sandsynligheden af et nære genetisk slægtskab mellem den ældre gneis og graniten i Stockholmstrakten har ikke støtte i virkelig stedfindende forhold og er foranlediget ved misforståelse af disse.

Endskiönt det næsten hvorsomhelst i de talrige friske stenbrud, navnlig i den nordre del af staden, med lethed kan afgjøres, at Stockholmsgraniten gennem sætter og er yngre end de omgivende og i brudstykker indesluttende mørke gneisbergarter, er den dog ikke des mindre en gammel bergart, der må

¹⁾ Förhandl. v. d. Skand. Naturforsk. 12:te möde 1880, Stockholm 1883, p. 252 ff.

²⁾ Geol. Fören. Förhandl. Bd 7, p. 713—14 (1885).

have været udsat for stærkt bjergkjedetryk og således *delvis* have deltaget i de sammenpresningsprocesser, der har rammet grundfjeldet i sin helhed; den har derved dog ikke undergået sådanne gennemgribende omvandlinger, som de ældre, mere eller mindre flasrige, ja skifrige gneisgraniter; thi den yngre Stockholmsgranit er en fuldkommen masseformig, kun ganske undtagelsesvis skifrig og da altid primært skifrig bergart. Men den mikroskopiske iagttagelse viser dog, at den i alle fald langs grænserne af sin udbredelse f. ex. i og ved Stockholm har været udsat for et ret anseligt pres.

Præparaterne af Stockholmsgranit viser nemlig gennemgående vidnesbyd om et ganske stærkt tryk. Således viser *kvartskornene* i bergarten dels den for presset kvarts karakteristiske undulerende udslukning, dels er oftere hvert eneste kvartskorn på det kjendte sæt opdelt i talrige uregelmæssig begrænsede småfelter, der ikke samtidig bliver mørke mellem krydsende nikols, men blot nære på samtidig. Det oprindelig enkelte korn har derved i det hele bevaret sin kontur og form og nogen egentlig detritusdannelse har i regelen kun i ganske underordnet grad fundet sted; de enkelte felter, hvori det oprindelige korn er opdelt, er ikke uden ganske undtagelsesvis adskildte ved virkelige spalter, fyldte med fin detritus eller nydannede mineralkorn, i regelen grænser de umiddelbart indtil hverandre ligesom også omkring de enkelte korn kun rent undtagelsesvis findes detritusprodukter. Sjældnere viser trykkets virkninger sig umiddelbart ved første betragtning mere påtagelig i *feldspathkornenes* forhold; ved nærmere iagttagelse finder man dog også hos disse tilstrækkelige beviser for det alsidige tryk, bergarten gennem hele sin masse har været udsat for. Således finder man også her og der orthoklaskorn opdelt i tilnærmelsesvis, men ikke fuldstændig ens orienterede felter, finder også knækkede, af fyldte spalter sammenkittede, oprindelig sammenhørende korn; men navnlig viser adskillige feldspathkorn ofte en ligesom trådig eller sribet struktur, der ganske tydelig må være opkommet ved tryk, da den fortrinsvis findes i visse snit i sådanne korn, som også

ellers kan påvises at have undergået stærkt pres. Fig. 1 søger at anskueliggjøre dette forhold.

Ved nøiere eftersyn viser det sig, at denne trådighed fremkommer derved, at utallige korte parallelle, hastig udkilnede rids gennemsætter feldspathen; disse er i alle fald delvis fyldte med albit, hvilket kunde sikkert kontrolleres i snit efter orthoklasens symmetriplan og frembringer således en mikroperthitisk struktur; oprindelig var de troligvis små spalter frembragte ved det stærke

Fig. 1. (c. 30 gange forstørret).



B = biotit, K = kvarts. Ol = oligoklas, stærkt angreben, Or = et stort i forskjellig orienterede felter opknuet individ af orthoklas; i midten af synsfeltet 2 til klorit omvandlede biotitkorn med udskildt magnetit tilhøre i det store orthoklaskorn antydte den omtalte trådighed.

pres. Thi i andre fald ses aldeles analoge striber ikke fyldte med nogen substans, synes således her blot at være spaltelinier i mineralet. Jeg slutter mig derfor for min del fuldstændig til LEHMANN'S opfatning når han betragter den nøiagtig analoge af ham beskrevne trådice struktur hos feldspathen i öiegranuliterne som frembragt ved tryk.¹⁾

Også plagioklaskornene viser spor af trykket, tildels ved nydannelse af tvillinglameller begyndende ved spalter, der gennemsætter større korn etc; selve plagioklasens ofte påfaldende

¹⁾ Confer LEHMANN'S fremstilling i hans beskrivelse af de saksiske öiegranuliter i hans prægtige, bekjendte værk om det saksiske granulitfjeld.

stærke omvandling i den ellers friske bergart turde måske delvis stå i forbindelse med de trykket ledsagende processer. Endelig viser også *biotiten*, ihvorvel i lidet fremtrædende grad, at den har været udsat for tryk, ved opflasrede eller böiede lameller.

At det tryk bergarten således åbenbart har været udsat for, har virket på den allerede faste bergart, og at ikke de iagttagne trykvirkninger skyldes tryk under selve den endnu ikke storknede granitmasses optrængen, fremgår tydelig af selve iagttagelsernes art, samt af sammenligning med oppressede graniter, der *ikke* i nogen fremtrædende grad har været udsatte for senere bjergkjedetryk, f. ex. de postsiluriske natrongraniter ved Kristiania, hvori denne slags trykfænomener ikke sees. På den anden side kan det tryk, som Stockholmsgraniten har været udsat for, som sagt, ikke på nogen måde sammenlignes med det, de gamle gneisgraniter med deres murbrugsstruktur eller yngre pressede graniter f. ex. i Trondhjems stift med deres gennemgribende regionalmetamorfose viser; den næsten totale mangel af egentlige detritionsprodukter, opbevaringen af den rent masseformig kornige struktur, i modsætning til stærkt pressede graniters sekundær skifrige struktur såvel som mangelen af nydannede, for sammensætningen væsentlige, men oprindelig fremmede mineralbestanddele viser dette. Stockholmsgraniten tilhører således vistnok grundfjeldet, men en yngre afdeling af samme, en opfatning som også allerede TÖRNEBOHM har fremholdt, grundet på Stockholmsgranitens aldersforhold til tilgrænsende bergarter udenfor Stockholmstrakten.

Når ovenfor fremhævedes Stockholmsgranitens rent masseformig kornige struktur, må dette ikke forståes således, som om skifrige varieteter deraf skulde fattes; men disse står ikke i forbindelse med trykvirkninger på den allerede faste bergart, men er at opfatte som primært skifrige varieteter med en *grænsefluidalstruktur*.

Denne art af grænsestruktur hos en eruptiv bergart iagttog jeg først selv (tildels sammen med dr H. REUSCH) i elæolitførende augitsyenit og elæolitsyenit (nefelinsyenit) ved Lillegården ved Porsgrund, ved Stokö og flere steder ved Langesundsfjorden alle-

rede 1875; efter dette år har jeg detaljeret studeret de »sribede» syeniter ved Langesundsfjorden år efter år och indsamlet materiale deraf; ved min ankomst til Stockholm indsamlede jeg med lethed fuldstændig analoge eksempler fra Stockholmsgraniten (hidtil af flere feilagtig betragtede som overgange til de gennembrudte gneisse) og fremhævede gjentagne gange i foredrag og forelæsninger denne analogi; for at bedre anskueliggjøre ligheden har jeg i de sidste år opstillet i store slående stykker en parallel serie af sribede, til udseendet fuldkommen gneislignende nefelinsyeniter og augitsyeniter fra Langesundsfjorden og graniter i sribede varieteter fra Stockholm, i en opstilling i Stockholms Högskolas mineralogiska institut.

At den sribede struktur i disse bergarter ikke er en sekundær trykstruktur, (kataklasstruktur), men er en primær grænsestruktur, fremgår allerbedst af den mikroskopiske undersøgelse. I Stockholmsgraniten er den sjelden udviklet indtil en mere fuldkommen skifrihed, i almindelighed blot som en vis flasrihed; strukturen fremkommer oftest derved (se fig. 2, tafl. 10), at de sortbrune glimmerskjæl dels i det hele har en tilbøielighed til at anordne sig med sin spalteflade nogenlunde parallel et bestemt plan, langs grænsen mod sidestenen nemlig, dels også derved at glimmeren istedenfor at være jævnt og ligelig fordelt gennem hele massen samler sig fortrinsvis i visse tynde skikt lignende zoner, der derigjennem bliver relativ mørkere, medens de med disse afvejlende bånd er relativ lysere, fattigere på glimmer end den normale granit; en parallelorientering af de øvrige mineraler i bergarten f. ex. feldspath eller kvarts kan ikke eller kun i ringe udstrækning iagttages. Udviklet på dette sæt er denne skifrige grænsestruktur i Stockholmsgraniten ganske almindelig og let at påvise i gode eksempler på en mængde steder, dels langs grænsen af større masser, dels i gange; et eksempel sees i fig. 2, tafl. 10 i lystryk efter fotografi af en skjæring på vestsiden af Thor-gatan mellem Vanadisvägen og Carlbergs allée.

Sjældnere er denne primært skifrige grænsefluidalstruktur udviklet på et andet sæt, nemlig derved at i særlig grad lyse,

biotitfattige partier danner tynde parallelle striber i normal grå granit; udviklet på dette sæt sees den f. ex. nogenlunde karakteristisk i en skjæring i Freygatan, ved gaslygten ligeoverfor huset no. 77. Her er på en bredde af c. 0,3 meter 4 à 5 et par centim. brede subparallelle striber af hvid granit anordnede omtrent parallel grænsen mod et gneisflag 2 meter borte.

Beviset for at denne struktur ikke skyldes sekundært tryk ligger nu dels deri, at snit af den sribede granit ikke under mikroskopet viser nogen *særskilte* trykfænomener udenfor dem, der findes i den normale Stockholmsgranit, og navnlig ikke nogensomhelst orientering af de også her regelmæssig i kvartskornene påviselige trykfænomener i forhold til en bestemt trykretning, der i så fald måtte have været lodret på sribningen; dernæst navnlig deri, at denne sribede struktur oftest blot optræder ved den umiddelbare grænse mod enten sidesten eller langs større eller mindre brudstykker, eller langs grovkornigere gange eller i mindre gange parallel ganggrænserne eller endelige i slireagtige bånd af afvigende sammensat bergart midt i granitens masse; den udførligere påvisning af detaljerne i forekomsten af denne *grænsefluidalstruktur* får jeg forbeholde et større arbejde over augitsyeniterne etc. i Norge.

Særlig vil jeg dog allerede her fæste opmærksomheden på betydningen af, at man fixerer en strukturs art som *primær*, eller *sekundær*, et forhold som jeg i mine forelæsninger over indledning til petrografen ved Stockholms högskola gjentagende havde anledning til at fremholde. Jeg kalder en bergartsstruktur *primær*, når den er frembragt samtidig med bergartens egen dannelse, *sekundær* når den er frembragt ved senere indvirkninger på en allerede fast bergart.

Det er særdeles vigtigt at fastholde dette for at forebygge forvexlinger. Ikke enhver skifrig eller sribet struktur i en eruptivbergart, ledsaget af trykfænomener, af opknusning af de sammensættende mineraler etc. er f. ex. en »*kataklasstruktur*», om vi vil anvende denne af KJERULF indførte betegnelse, istedenfor de ældre mindre præciserede. Kataklasstrukturen er nemlig, med den begræns-

ning denne betegnelse bör gives, altid en *sekundær* struktur; i modsætning hertil er den ovenfor fra Stockholmsgraniten og de norske augitnefelinsyeniter omtalte *grænsefluidalstruktur* en *primær* struktur. Det er derfor efter min opfatning også ikke korrekt at sammenslå betegnelserne »*murbrugsstruktur*» (TÖRNEBOHM; »Mörtelstruktur», ROSENBUSCH) og »*kataklasstruktur*», således som f. ex. ROSENBUSCH gör (Mikrosk. Phys. II, pag. 73, 2:dre udg.) i anledning sin omtale af den af mig beskrevne »*halvporfyragtige*» struktur i de sydnorske augitsyeniter; denne struktur kan visselig *delvis* stilles sammen med murbrugsstrukturen, der efter min opfatning *for en del* er en *primær* struktur, men er derimod aldeles ikke at opfatte som en kataklasstruktur; den er i virkeligheden en primær »*massefluidalstruktur*». Nöiere at gå ind på disse forhold, vilde her som sagt føre for vidt.

Undertiden er denne sribede struktur udviklet mindre regelmæssig og nærmest karakteriseret ved optræden af talrige afvejlende finkornige og grovkornige, afvejlende mere basiske og surere slirer eller til og med gange, der er parallelt anordnede; det er i sådanne fald man skulde kunne forvekle den sribede struktur i graniten med den vanlige *injectionsstruktur* i de ældre gennembrudte og i brudstykker og flag indstrødde mørke gneis og glimmerskifer-bergarter, med deres talrige dels ældre, dels yngre sribet langs skifrihedsfladerne injicerede finkornige og middelskornige granitgange og grovkornige pegmatitgange; det er sådanne forhold, som, inden de talrige nyere sprængninger, har kunnet give klarere oversigt over de skarpe grænser, en tid kunde bringe til at tænke på overgange mellem Stockholmsgraniten og den gennembrudte *ældre* gneis eller glimmerskifer, overgange som i virkeligheden ikke findes.

I endnu höiere grad var et andet forhold skikket til at vildlede og bringe tilsyneladende beviser for overgang mellem den yngre granit og den ældre gneis også i Stockholmstrakten. For at illustrere dette forhold må jeg atter ty til et fuldt klart forståeligt analogt eksempel, atter fra Langesundsfjordens augitnefelinsyenitfeldt.

Langs grænserne af augitsyenitfeldtet findes her navnlig på öen Arö i udmærket karakteristisk udvikling og relativ større mægtighed en mørk, fuldstændig skifrig, basisk grænsevarietet af nefelinsyeniten, seende omtrent ud som en meget mørk hornblendegneis; denne bergart består i det hele af de samme mineraler, som sammensætter nefelinsyeniten, nemlig f. ex i hovedvarietetten fra Arö af *ægirin*, brunsort biotit, for en ringe del grøn monosymmetrisk augit, delvis også grøn hornblende, de 2 førstnævnte mineraler overveiende, derhos af natronorthoklas og natronmikroperthit, elæolit, og noget sodalit, sorte jernertser, titanit og apatit begge undertiden rigelig etc. Dette at bergarten består af de samme mineraler som augit-nefelinsyeniten selv, deribland som mest karakteristisk *ægirin* og elæolith, samt den undertiden jevne overgang til den lysere stribede grænsesten viser bestemt, at denne mørke, meget basiske, fuldkommen skifrige bergart tilhører selve syenitens eruption og i regelen er den langs grænsen først udskilte, på grund af massens bevægelse og pres mod sidestenen skifrige grænsezone af det store eruptivfelt.

Aldeles analog mod denne mørke basiske »*ægiringneises*» forhold til augitsyeniten turde nu efter min opfatning også visse mørke glimmerige gneisbergarter, der findes langs grænsen af og i brudstykker i Stockholmsgraniten være at opfatte som basiske, først udkrystalliserede grænsevarieteter af denne. En sådan mørk biotitgneis fra en sprængning i Flemminggatan på Kungsholmen viser en sammensætning af brunsort biotit, oligoklas, lidt orthoklas, kvarts, og accessorisk zirkon, apatit, magnetjern, derhos som senere dannelse ganske lidt kaliglimmer og klorit. Bergarten viser sig stærkt presset, biotitskjællene er ofte böiede og opflastrede, plagioklaskornene knækkede etc., og kvartskornene delvis også opknuste til en relativ sparsom detritusmasse. Da alle mineraler i bergarten er netop de samme (til og med zirkon) og udviklet i de samme varieteter (den samme brune biotit) og navnlig også ingen andre mørke silikater, end biotiten forekommer her ligesom i Stockholmsgraniten, da altså kun det relative mængdeforhold, idet de basiske mineraler forhersker, og

derhos den skifrige struktur adskiller den fra Stockholmsgraniten, og da fremdeles bergarten her på dette sted makroskopisk syntes at gå jevnt over i den vanlige sribede lyse grænsevarietet af graniten, syntes her analogien mod forholdet mellem de basiske og normale varieteter af augit-nefelinsyeniten ved Langesundsfjorden, fuldstændig. Jeg holder det derfor for sandsynligt, at i dette tilfælde den mørke glimmergneis ikke er andet, end en basisk, skifrig grænsevarietet af Stockholmsgraniten selv. Disse skifrige basiske, først udkrystalliserede grænsevarieteter af Stockholmsgraniten er måske temmelig udbredte i og ved Stockholm. I det mindste finder man bergarter, som måske for en del kan antages at høre hid, som brudstykker i den yngre eller senere udkrystalliserede surere normale granit i flere sprengninger på Kungsholmen og i Vasastaden.

Jeg tror neppe det lader sig gjøre med sikkerhed at skille denne slags ældre basiske, skifrige, grænsevarieteter af graniten selv fra de forskellige gjenembrudte og ligeledes som brudstykker i graniten i endnu talrigere mængde indesluttede flag og mindre løsrevne dele af den til granitfeltet grænsende suite af *ældre* krystallinske skifere, væsentlig granatførende biotitgneisse, ofte også hornblenderigere bergarter, cordierit-, sillimanitførende bergarter etc., vekslede med mere normale grågneisse, hvilke bergarter udbreder sig i et stort strög syd for Stockholmsgranitens felt. Ofte ser man jo i præparaterne, at bergarten har en så afvigende sammensætning, at den allerede herved skiller sig ud fra granitseriens bergarter, men i regelen er mørk brun biotit også her forherskende i bergarten, og kan da neppe sikre distinktioner finde sted; dette får i alle fald være gjenstand for en særskilt undersøgelse.

Dette forhold, den sandsynlige forekomst af basiske, fuldstændig krystallinsk skifrige, ældre udkrystalliserede grænsevarieteter af graniten, i forbindelse med overgangen fra disse gjenem de lysere sribede grænsevarieteter til den normale granit kan ganske vist i det enkelte tilfælde i høi grad vanskeliggjøre adskillelsen af, hvad der står i forbindelse med graniteruptionen,

og hvad der tilhører en ældre gennembrudt serie af krystallinske skifere, der ikke har noget med Stockholmsgraniten at skaffe; men i sin helhed er forholdet fuldkommen klart, nemlig således, at Stockholmsgraniten er en yngre, gennembrydende granitmasse. Som alle graniter har den vistnok været dannet i betydeligt dyb under et overliggende dække af nu borteroderede bergarter, der i alle fald langs randen af feltet med sikkerhed må have tilhørt den her tilgrænsende og i brudstykker oprevne gneisformation. — —

Blandt grænsevarieteter af Stockholmsgraniten kan efter min opfatning måske også regnes den vakre kuglegranit fra den nordvestligste del af Stockholms stads område og som jeg nu skal gå over til at omtale nøiere.

Denne forekomst af kuglegranit opdagedes som ovenfor nævnt tilfældigvis i slutningen af april f. å. af H. BÄCKSTRÖM i en større gadesprengning i Vanadisvägen, mellem Helsingegatan og Sigtunagatan. Senere undersøgtes dens udbredelse og kartlagdes af hr BÄCKSTRÖM og mig i forening. Medfølgende reducerede kartskizze (fig. 2) viser dens udbredelse; denne med målebånd og kompas udførte kartskizze (i målestok omtr. 1 : 1,200) gör ikke fordring på nogen meget stor nøiagtighed, men er dog tilstrækkelig nøiagtig udført for foreliggende opgave.

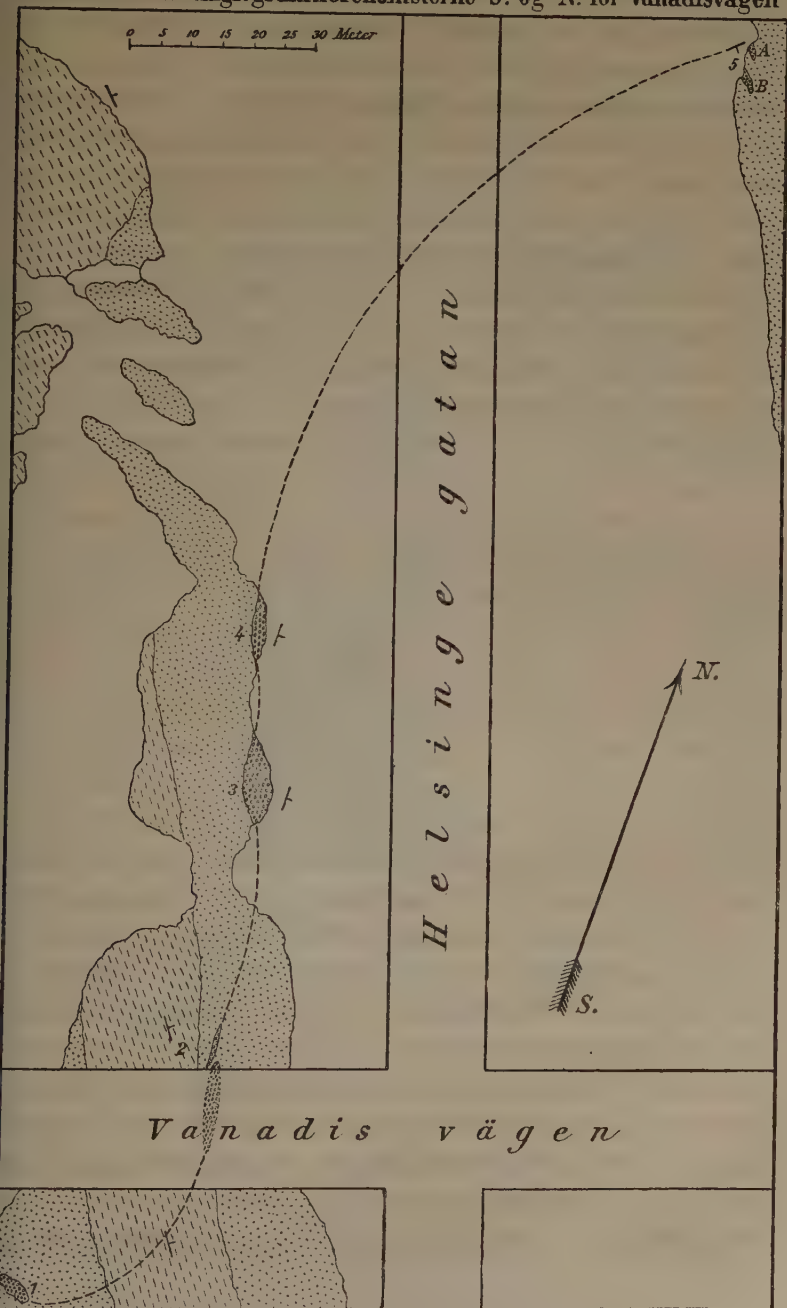
Kuglegraniten er påvist på flere punkter, der i alle fald ikke i dagen er forbundne med hverandre over en strækning af c. 120 m omtr. i S—N, mellem den sydligste forekomst syd for Vanadisvägen og i øst for Sigtunagatan og den nordligste forekomst mellem Helsingegatan og Dalagatan noget syd for Ynglingagatan.

Forekomsten no. 2 ved Vanadisvägen.

Det bedst studerede og først fremfundne parti (2) af kuglegraniten overskjæres af Vanadisvägen mellem Helsingegatan og Sigtunagatan, c. 28 m vest for den første af disse gader. Den var her ved sprengninger for Vanadisvägens anlæg blottet i en omtr. 5 m høi væg på nordsiden af samme. En større del af denne væg er fremstillet i lystryk pl. 9, fig. 1 efter et fotografi af dr SVE-

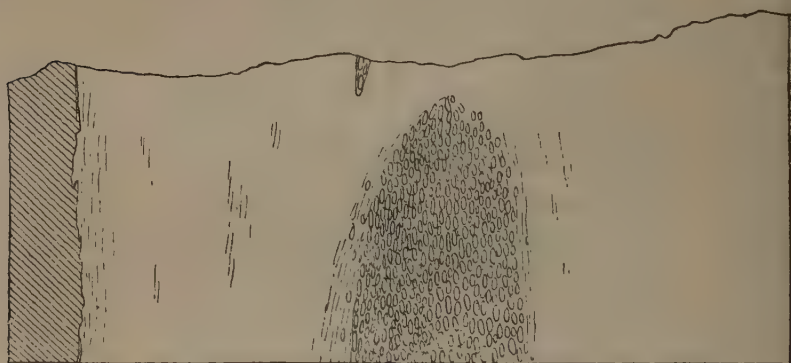
Fig. 2.

Kartskizze over kuglegranitforekomsterne S. og N. for Vanadisvågen



NONIUS. Til forklaring af lystrykket, hvor enkelthederne træder mindre skarpt frem er i samme målestok her vedföiet profilet fig. 3. Man ser her at den östre del af væggen består af en ren grå normal masseformig kornig Stockholmsgranit; vesten for denne kommer med skarp grænse i midten af billedet i omtr. 2 meters bredde en zone af kuglegranit; med steilt fald omtr. 80° ONO; også udenfor dette bånd såes længer vest en og anden isoleret kugle, men det egentlige kuglegranitbånd med tætliggende talrige kugler begrænses også mod vest ret skarpt mod den her optrædende tildels *stribede* granit, der vexlende med masseformig granit fortsætter i en bredde af 3 m mod vest, her afskjærende et større flag af mørk glimmergneis, hvis udbredelse også sees på kartet, med ganske skarp grænse. Skifrichedsfladerne i gneisen, der falder c. 45° mod ONO, *overskjæres* altså af grænse-

Fig. 3.



Gneis.
F. 45° ONO.

Granit.

Kuglegranit.

Granit.

Profil af væg med Kuglegranit, Vanadsvägen.

planet for den *stribede* granit, hvilket plan falder c. 80° O til ONO; parallel dette grænseplan forløber ikke blot *stribningen* i den *stribede* grænsegranit, men delvis også grænserne af kuglegranitzonen, ligesom også, som vi skal høre, anordningen af kuglerne i kuglegraniten viser sig afhængig af det samme grænseplan. Allerede dette forhold antyder, at kuglestrukturen ligeså vel som den *stribede* struktur, er en *grænsestruktur* i bergarten, eller står i forbindelse med forhold, der har gjort sig

gjældende langs bergartens grænse mod det tilstødende gneisflag.

I den modsvarende væg på sydsiden af Vanadisvägen sees ingen kuglegranit; efter pålidelige og samstemmige oplysninger fra arbejderne ved sprængningsarbeidet havde kuglegraniten kilet ud mod syd omtr. $\frac{1}{4}$ af gadens bredde fra den sydlige væg og overskares her af gneisgrænsen.

I væggen på nordsiden af Vanadisvägen kunde en tid under sprængningen vel sees, at kuglegraniten opad under stump vinkel rask kilede sig ud omtr. $\frac{1}{2}$ m nedenfor den övre kant af væggen og altså ikke har nået op til den oprindelige fjeldoverflade her; derimod sees en ganske tynd slire af kuglegranit, der ligger til siden for og ikke står direkte i forbindelse med den bredere kuglegranitzone, der sees i væggen, ovenpå fjeldoverfladen at fortsætte med afbrydelser c. 7 m i retning omtr. S—N for her at forsvinde i dagen, som på kartet fig. 2 og profilet fig. 3 fremstillet. Selve midtpartiet af væggen med kuglegraniten er i større målestok (1:200) fremstillet i lystryk efter fotografi af dr SVENONIUS på pl. 9 fig. 2.

Det er egentlig en temmelig vildledende betegnelse for bergarten at kalde den »kuglegranit», da de centrisk krystalliserede sfæroider ingenlunde har nogen lighed med kugler, således som meget mere i mange andre kuglebergarter f. ex. i den corsikanske kuglediorit fra St. Lucia de Tallano eller som i kuglenoriten fra Romsås, Askim, Norge er tilfældet. Tværtom findes her i kuglegraniten ved Vanadisvägen neppe en eneste nogenlunde kuglignende udskilning. Udskilningernes former er, som det sees allerede af lysstrykkene pl. 11, fig. 1, 2, 3 og af flere figurer i det følgende temmelig vexlende og deres form viser sig endvidere åbenbart ikke at være ganske oprindelig, men forandret ved påvirkninger senere, end deres allerførste dannelse.

I skjæringen ved Vanadisvägen viser sig i formen af udskilningerne i regelen en tilnærmelse til ellipsoidet med 3 ulige axer, eller til spindellignende former, eller til linseformen. De største udskilninger her besad dimensioner på f. ex. 28 til 30

cm længde, 14 til 17 cm bredde og 8 til 10 cm tykkelse; sjelden fandtes her udskilninger med $15 \times 8 \times 4$ cm eller endog 15×2 cm dimensioner; dog også større indtil af 40 cm længde.

Udskilningernes form viser imidlertid, som sagt, bestemt, at den er forandret fra den oprindelige; *formen er overhovedet ingen bestemt, men tydeligvis har udskilningerne forholdt sig som formbare masser.*

Det mest i öinefaldende træk er her, at åbenbart udskilningerne, der hvor de ligger tættere sammen, *gjensidig har influeret på hverandres form.* Deres ender er her i tværsnit kileformig uddragne, indeklemte mellem tilstødende udskilninger, den ene gör ofte påfaldende dybe indtryk i den anden, på forskelligt sæt. Vi vil af det rige udvalg pege på nogle eksempler.

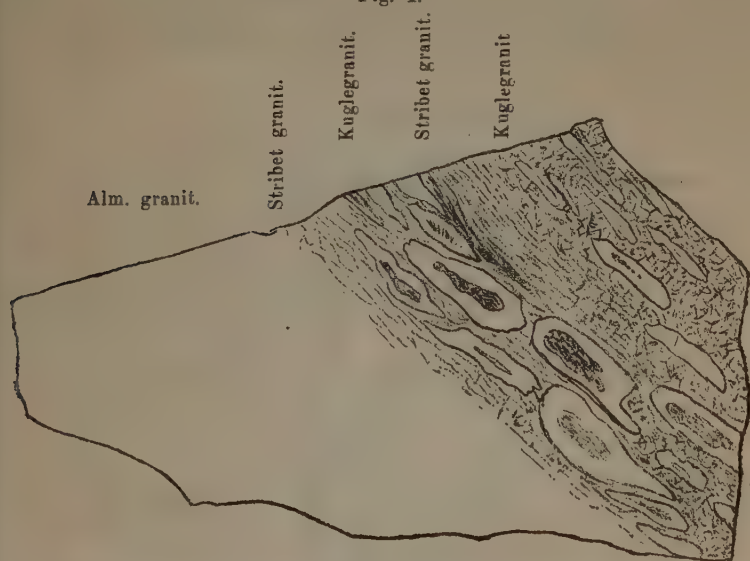
På lystrykket fig. 1 pl. II af en stor blok (nu på Stockholms Högskolas min. institut) sees i det tætte aggregat af udskilninger, hvordan mindre, indeklemte udskilninger helt og holdent har en form, der skyldes indtryk af de omgivende indeslutninger. Konturerne i gjennemsnit af udskilningerne viser derfor ofte indbugtninger; ved jevn størrelse af udskilningerne er ofte rhombiske længdesnit at se, der hvor de ligger tæt sammen. Ofte bliver formen af de indeklemte udskilninger ganske uregelmæssig, men i det hele gör sig dog en udvalsning eller uddragning i en bestemt retning parallel den omgivende granits stribning og parallel gneisgrænsen gjældende.

At den oprindelige form af udskilningerne må have været mere regelmæssig sfæroidisk synes rimeligt af iagttagelserne på den nærliggende forekomst no. 3. Spørgsmålet bliver da, hvordan og når er de forandringer, der har frembragt udskilningernes nuværende form, indtrådte? Har forandringerne været forårsagede ved tryk og strækning på den allerede størknede faste bergart? *Eller* er udskilningernes nuværende form mere oprindelig og at henhøre til processer der fandt sted, allerede før bergarten var helt størknet?

Den näiere undersøgelse synes neppe at lade nogen tvivl tilbage om, at det sidste har været tilfældet; *udskilningernes uregelmæssige og uddragne, strakte former er et udtryk for en bevægelse i den störknende granitmagma, en særskilt udvikling af fluidalstrukturen i samme.* Beviserne herfor er fölgende.

1) For det förste ser man ofte, at udskilninger, der ikke stöder ind mod andre, men ligger fuldkommen isolerede i en almindelig masseformig granit, også viser sig linseformig uddragne, viser uregelmæssig begrænsning, indtrykte konturer etc. Se f. ex. fig. 2 pl. 11 nederst til venstre etc.

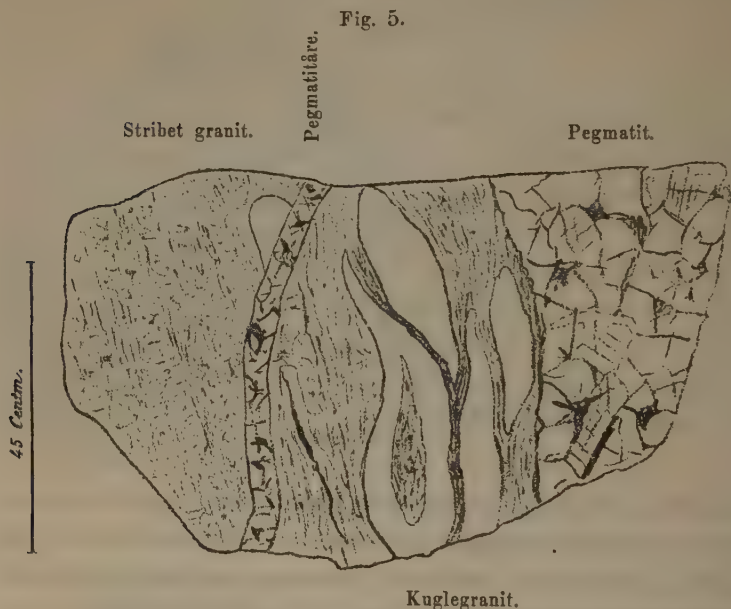
Fig. 4.



Dette lader sig meget vel forklare, om man tænker sig, at de först udskilte sfæroider har dannet krystaldeigmasser svømmende i en magma, der var i bevægelse; idet under selve den fluidale bevægelse af magman, som jo også har efterladt sig sit mærke i den sribede grænsestruktur i bergarten næst indtil, flere sådanne halvfaste sfæroider törnede an mod hverandre, kunde de naturligvis meget vel efterlade indtryk på hverandre, samtidig med at de under bevægelsen uddroges i længden til ellipsoidiske eller endog stenglige former; under den videre bevæ-

gelse i magman kunde det naturligvis vel hælde, at sfæroider, der allerede havde fået indtrykte og uddragne omrids atter isoleredes i magman.

Derimod vilde det, om den forandrede uddragne uregelmæssige form af sfæroiderne skulde skyldes bergartstryk på den allerede faste bergart, være utænkeligt, at ikke den omgivende bergart i ganske anden grad skulde vise spor af stærkt tryk i bestemt retning, der hvor den omgiver isolerede udvalsedes sfæroider; thi at en sådan udvalsning skulde have indskrænket sig alene til sfæroiderne og ikke yttre sig f. ex. ved trykskiffrighedsstruktur etc. i den omgivende bergart, således som f. ex. i presede konglomerater er tilfældet, vilde være ganske uforklarligt og utænkeligt.

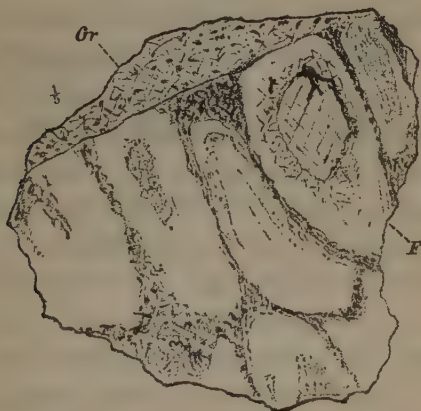


2) For det andet er det et tildels særdeles påfaldende faktum, at udskilningernes linseformige eller stenglige udvalsning og strækning netop er allerstørst langs *siderne* af kuglegranitzonen. Allerede på lystrykket fig. 2, tab. 9 af den nordre væg i Vana-disvägen, der viser kuglegranitzonen, sees dette antydningssvis

langs den vestre grænse, ihvorvel lystrykket ikke tilstrækkelig skarpt viser dette forhold.

Bedre træder det frem i lystrykket fig. 2 tab. 11 i övre del af den her fotograferede blok (nu opstillet i Stockholms Högskolas min. inst.) Man ser her hvorledes nærmest indtil pegmatiten i övre ende af blokken udskilningerne er yderst stærkt udvalsedede, fuldstændig svansformig udtrukne. I den nedre del af samme blok sees hvorledes den svansformige uddragne ende af et stort sfæroid er helt omböiet, noget som i flere tilfælde observeredes. Allerbedst såes det dog i lössprengte blok, der må stamme fra den sydligste, udkilede, nu bortsprengte del af kuglegraniten i Vanadisvägen, som f. ex. fig. 4 og fig. 5.

Fig. 6.



I den fig. 4 fremstillede blok bestod den ene halvdel til venstre af vanlig kornig granit, der længer tilhøre gik over i sribet granit, hvilken atter ligesom går over i kuglegranit med yderst udvalsedede sfæroider, der imidlertid også delvis ligger isolerede; da den sribede struktur her ikke er nogen sekundær trykstruktur, men en fluidalstruktur, må også udvalsningen og stængligheden af sfæroiderne skyldes en fluidal bevægelse af en endnu bevægelig magma med deri svømmende endnu ikke helt konsoliderede sfæroider. Også fig. 5 viser forholdet mellem udvalsningen og den sribede struktur.

3) I enkelte sfæroider dannes deres indre kjerne af en større feldspathkrystal; et sådant eksempel viser fig. 6.

Den indre feldspathkjerne består i det aftegnede eksempel for største delen af et eneste individ, ca $7\frac{1}{2}$ cm langt, $4\frac{1}{2}$ cm tværtover og af oval form; til venstre og ovenfor er denne kjerne fuldkommen skarpt begrænset mod den tilstødende fingrynige masse i sfæroidet; nedentil derimod har en del indtil c. $1\frac{1}{2}$ cm store stykker løsnet af fra samme og er adskilte fra hovedindividet og omsluttet af en fingrynig masse, men har tilnærmelsesvis bevaret sin oprindelige orientering. Tilhøire ovenfor endelig er også tydeligvis en skjærve løsnet af, men er derunder dreiedt temmelig stærkt, ihvorvel den ligger an mod hovedindividet; langs grænsen mellem dette og den dreiede skjærve er under gnidningen afsat rigelig brun biotit (sort på figuren). Hovedmassen af sfæroidet består af en fingrynig hvid masse; da sfæroidet som vanligt var stærkt uddraget i en ende og altså måtte have været udsat for et kolossalt pres om denne udvalsning skulde have været forårsaget efter at hele bergarten var blevet fast, så synes rimeligt, at den store kjerne i midten burde have vist sig ganske anderledes opsprukken og opdelt, end den nu er, om så havde været faldet. Andre eksempler viser endnu mere skarpt omgrænsede *hele* feldspathkjerne.

4) Om den tildels overordentlig betydelige formforandring, udskilningerne i kuglegraniten har undergået, skulde skyldes senere bergtryk på den faste bergart i sin helhed, så måtte naturligvis også denne og ikke blot udskilningerne vise spor efter et så enormt tryk på fast bergart, som dette måtte have været; dette findes imidlertid ikke antydninger til, da bergarten som sagt tildels strax indtil kuglegraniten er fuldkommen masseformig, og da den ved og i kuglegraniten optrædende sribede struktur, som ovenfor nævnt, ikke skyldes tryk på fast bergart, men er en oprindelig fluidalstruktur. Endelig viser kuglerne selv under mikroskopet slet ikke synderlig påfaldende spor efter stærkt pres, men viser sig kun pressede i samme grad som den omgivende granit eller som Stockholmsgraniten i sin almindelighed. Dette viser,

at kuglernes form umulig kan skyldes udvalsing af allerede fast bergart.

Også af flere omstændigheder i det følgende vil det fremgå, at den eiendommelige udvikling af den centriske struktur hos den foreliggende bergart skyldes pres *under selve bergartens dannelse*, og at kuglegraniten selv er en *slire af eiendommelig bergart*, der under bevægelse i magman har antaget en art *fluidalstruktur*, hvorunder de endnu ikke fuldt konsoliderede sfæriske udskilninger udvalsedes og uddroges til linser, stengler og til *gjensidig på hinanden influerende uregelmæssig indtrykte*, ofte endog *vredne og snoede former*, hvorunder i det hele en *parallelanordning langs retningen for magmans bevægelse fandt sted*.

Idet jeg altså i henhold til ovenstående går ud fra, at de uregelmæssige former udskilningerne nu viser, ihvorvel relativ oprindelig frembragte under selve bergartens dannelse, dog for så vidt er sekundære, som sandsynligvis under selve krystallisationen anordningen af de enkelte zoner i udskilningerne skede efter regelmæssigere former, kugleformen eller ellipsoidet, så kan det, da jo den centriske anordning af krystallisationens gang er det væsentlige for bergarten, navnet kuglegranit og udskilningernes betegnelse som sfæroider for bekvemheds skyld bibeholdes.

Sfæroidernes struktur og sammensætning.

Den zonare struktur, som sfæroiderne i kuglebergarter i alm. viser, er hos kuglegraniten fra Vanadisvägen relativ lidet fremtrædende.

I almindelighed kan man kun adskille en indre kjernemasse fra en ydre skal; flere zoner inden denne sidste er sjelden at holde ud fra hverandre.

Den indre kjerne består i regelen af mørkere grå bergart, dog sjelden væsentlig mørkere, end den normale granit, hvori sfæroiderne er indleiede; den ydre zone udmærker sig derimod gennemgående ved sin lyse, oftest rent hvide farve, og sin makroskopisk tilsyneladende homogene sammensætning og fint sukkerkornige struktur, samt i regelen også ved sin skarpe afgrænsning mod den omgivende bergart, der dog imidlertid aldrig går

så vidt, at sfæroiderne ved slag eller på andet sæt kan let løsnes ud af denne.

Hvad den indre mørkere kjerne angår så består den af de samme mineraler som den sfæroiderne omgivende normale granit: orthoklas, mikroklin, plagioklas, kvarts, biotit, samt akcesorisk i liden mængde zirkon, apatit, magnetit, lidt kaliglimmer etc.; orthit har jeg aldrig seet i kuglerne.

Denne mørkere indre kjerne synes i regelen ikke at være i sin sammensætning synderlig afvigende fra den omgivende granit, synes i alm. ikke f. ex. at være mere basisk end denne, idet mængdeforholdet mellem hovedmineralerne feldspatherne, kvartsen og biotiten er omtrent lige hos begge; snarere er undertiden den indre kjerne i sfæroiderne noget fattigere på biotit, end den normale granit og af Hr BÄCKSTRÖM's nedenfor følgende redegjørelse for den kemiske undersøgelse, følger endog, at i det af ham undersøgte eksempel den indre kjerne var lidt mere sur end graniten selv. Strukturen er også gjerne fuldkommen granitisk kornig som hos denne, men i regelen mere *finkornig*. Kun hos langstrakte, mere udvalsedede sfæroider har strukturen en vis tendens til flasrighed eller skifrighed ved nogenlunde parallel anordning af biotitskjællene.

Begrænsningen af den indre kjerne er oftest noget så nær konform med begrænsningen af sfæroidet selv udadtil, dog findes herfra også undertiden undtagelser. Mod den omgivende ydre zone er kjernen oftest ikke særdeles skarp begrænset, men umærkelig, ihvorvel temmelig rask gående over i denne; dog findes også delvis temmelig skarpe grænser mod den ydre zone, navnlig når kjernen er rigere på glimmer.

Den ydre zone er, som sagt, oftest temmelig ensartet *hvid* sukkerkornig og næsten altid mere finkornig, end den indre kjerne, og altid meget finkornigere, end den omgivende normale granit. I dens sammensætning indgår overveiende *feldspath* (både, overveiende, plagioklas og orthoklas samt mikroklin), derhos også ofte ret rigelig kvarts, *hvorimod biotiten*, der er en hovedbestanddel såvel i den omgivende granit, som i kjernen, her omtrent

fuldstendig, ofte aldeles fuldstendig *fattes*, ligesåvel som magnetiten, der forøvrigt også i graniten i sin helhed kun findes i ringe mængde; zirkon og apatit har jeg ikke iagttaget i præparater af den ydre zone. Hvad der foruden den totale mangel på mørke mineraler karakteriserer den ydre zone er som nævnt kornets mindre størrelse, der i sfæroider af midlere dimensioner i gennemsnit er under $\frac{1}{2}$ mm; men desuden endnu et ganske særegt forhold ved strukturen, der strax falder i øinene under mikroskopet. Dette forhold består deri, at kvartsen i den ydre zone i regelen, undertiden næsten udelukkende *optræder som ganske små fuldkommen afrundede, aldrig skarpkantede korn*, der danner indeslutninger i de større korn af plagioklas, orthoklas og mikroklin. der udgjør hovedmassen af den ydre zone. Disse små rundede kvartskorn, der ofte ligger i talrig mængde indstrødde i feldspathkornene er ikke indbyrdes orienterede, men ligger uregelmæssig omsprede i hele massen. De må altså være dannede før feldspathkornene og synes på grund af sine fuldstendige afrundede konturer og små dimensioner, at være *rester af delvis resorberede større kvartskorn*, erindrer altså forsåvidt om kvartsens optræden i kvartsporfyrrerne, i hvilke også kvartsen er et af de først udkrystalliserede mineraler, og i hvilke også de i regelen rundede konturer af kvartskornene turde tilskrives resorption af magman. Almindelig skarpkantig begrænset, som mellemrum mellem feldspathkornene senere end disse udkrystalliseret kvarts, som ellers karakteriserer graniten, findes ofte så godt som ikke eller kun i ganske underordnet mængde i denne ydre zone; omvendt findes afrundede små i feldspathkornene indesluttede og før disse dannede kvartskorn i ringe mængde også i kjernen og i den omgivende granit, hvor imidlertid den for granitterne normale sidst udkrystalliserede kvarts er fuldstendig forherskende. Ofte består største delen af den ydre zone næsten udelukkende af feldspather, der altid er stærkt forherskende.

Den ydre zone udmærker sig således både ved sammensætning og struktur distinkt såvel fra den indre kjerne som fra den omgivende granit, mod hvilken grænsen oftest er temmelig skarp;

antydning til nogen skiffrighed findes aldrig i den ydre zone, selv der hvor den indre kjerne hos meget langstrakte sfæroider viser sådan.

Den sfæroiderne umiddelbart omgivende granit er i skjæringen i Vanadisvågen middelskornig, tildels temmelig mørk grå, i regelen lysere grå, er forholdsvis rig på biotit; undertiden viser den, som nævnt, en nogenlunde vel udviklet flasrig eller sribet struktur, men er i regelen selv mellem stærkt uddragne sfæroider temmelig normal masseformig, og viser ikke gjerne så vel udviklet sribet struktur som udenfor selve kuglegranitzonen. I mængde træder den som af figurerne vel sees tilbage for sfæroiderne selv og er ofte kun tilstede som en sparsom indklemningsmasse mellem disse.

Hvad mængdeforholdet mellem sfæroidernes kjerne og den omgivende ydre zone angår, da er dette ikke noget konstant. Selvfølgelig må man her tage hensyn til, at de gennemsnit, hvorunder sfæroiderne sees, jo er ganske tilfældige og derfor af den grund vil vise ganske forskellig relativ bredde hos kjernen og den ydre zone; snit fra de ydre dele af et sfæroid vil naturligvis til og med ingen indre kjerne vise. Som følge heraf er det ikke så let at opgjøre sig en mening, om hvordan forholdet faktisk er, om en nogenlunde bestemt proportion finder sted eller ikke, da naturligvis de tilfældige snit i en og samme blok giver et høist forskjelligt indtryk heraf blot på grund af snittet.

Imidlertid viser den nærmere undersøgelse som sagt i mod sætning til hvad man efter analogi med adskillige andre forekomster skulde vente, at noget *bestemt* forhold mellem volumet af kjernen og den ydre zone *ikke* finder sted.

I regelen er vistnok forholdet noget så nær det samme, nemlig således, at et snit midt igjennem sfæroiderne viser en bredde af kjernens diameter lig halvdelen indtil trediedelen af hele sfæroidets diameter. Men i mange tilfælde er kjernen meget mindre udviklet, indtil næsten forsvindende, ja jeg har i et par blok endog slået itu mindre kugler, der ingen særskilt kjerne viste, men helt igjennem bestod af den samme masse, som ellers dan-

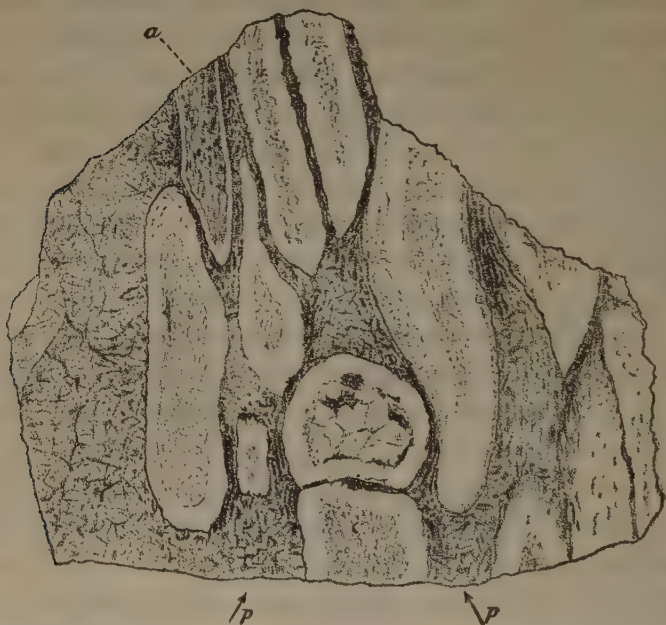
ner den ydre zone. I andre tilfælde er den indre kjerne meget mægtigere, så at den udgjør største delen af hele sfæroidet, der da kun har en ganske smal ydre hvid zone: i et sfæroid med dimensionerne $12 \times 7 \times 3$ cm var således tværsnittet af kernen over 2 cm, af den ydre zone på hver side således mindre end $\frac{1}{2}$ cm. I den på lystrykket fig. 1 tab. 11, fremstillede blok sees således henimod den bredere ende af blokken en hel rad af små indeklemte sfæroider, der samtlige udmærker sig ved en usædvanlig stor indre kjerne. Da denne blok delvis sloges itu, viste det sig, at et helt »skikt» af sådanne små indeklemte sfæroider med stor kjerne gjennemsatte blokken. Da også i flere andre blokke på ganske analogt vis små indeklemte sfæroider ofte viser påfaldende stor kjerne, synes dette forhold at måtte stå i forbindelse netop med deres indeklemte beliggenhed; efter at altså en temmelig stor indre kjerne har været dannet, har de forholde, hvorunder den omgivende sparsomme magma kunde danne en ydre zone af den normale beskaffenhed ikke varet længe nok, til at denne kunde få nogen større mægtighed, eller magman har været for sparsomt tilstede for afsætningen af en sådan.

Noget bestemt forhold finder således ikke sted mellem massen af den indre kjerne og den ydre zone. Også i andre henseender viser den nøiere undersøgelse adskillige afvigelser fra de ovenfor skildrede normale forhold.

Hvad først den indre kjerne betræffer, så er denne undertiden ikke, således som ovenfor beskrevet, relativ rig på biotit, og finkornigere, end den omgivende granit, men derimod tværtom grovkornig, indtil meget grovkornig, fuldstændig *pegmatitisk*. Denne pegmatitiske kjerne kan undertiden bestå fortrinsvis af et enkelt større feldspathindivid af grå farve, i de af mig iagttagne tilfælde mikroklin; jeg har seet sådanne kjerner med enkelte feldspath-individer af indtil 8 à 10, ja 15 cm diameter. Denne feldspatkjerne er da gjerne omgivet først af en noget grovkornigere blanding af feldspath og kvarts, der så hurtig går over i den normale sukkerkornige, hvide ydre zone.

Denne udvikling af kuglestrukturen erindrer noget om den af G. ROSE¹⁾ beskrevne forekomst fra Schwarzbach i Riesengebirge; han beskriver denne forekomst således: Die Kugeln haben einige Zoll bis einen halben Fuss im Durchmesser, und enthalten stets im Innern als Kern einen einzelnen Feldspathzwilling oder eine Gruppe von Zwillingsskystallen; dieser Kern ist zuerst von einer dünnen Hülle von Albit und Glimmer, und dann von einer 1 bis 2 Zoll dicken Hülle von grobkörnigem, stark verwachsenem Feldspath umgeben,

Fig. 7.



Blok af kuglegranit med tildels stærkt udvaldsede kugler. *P. P.* Kugle med pegmatitisk kjerne, *d* sfæroid med skifrig, biotitrig indre kjerne og ganske smal ydre zone. Tilhøre mellem sfæroiderne stribet granit.

der mit kleinen graulichweissen Quarzkörnern und gegen den Rand zu auch mit Glimmerschüppchen durchwachsen ist. Der Feldspath des Kerns ist fleischroth, der der Hülle licht gelblichgrau. Die Kugeln liegen dicht neben einander, sich gegenseitig in der

¹⁾ Pog. Ann. B. 56, (1842) p. 624.

Ausbildung störend, und bilden einen etwa 20 Fuss mächtigen Gang nicht weit von dem sogenannten Krötenloche.» — I vor kuglegranit har jeg imidlertid aldrig iagttaget makroskopiske karlsbadertvillinger som kjerne.

Fig. 9.



Blok af kuglegranit gjennemskåret oventil af en kvartsåre, nedentil af en åre af pegmatit.

Fig. 8.

I andre fald består den indre kjerne af en mere uregelmæssig pegmatitisk blandning af grovkornig feldspath med underordnet kvarts og biotit; fig. 7 viser en sådan kugle (p. p.) med en kun lidet mægtig ydre zone af vanlig beskaffenhed. Også findes undertiden en indre kjerne af fuldkommen normal kornig gra-



Kugle med kjerne af sort biotit, næsten sammenflydende med en anden kugle tilhøre med vanlig finkornig, biotitfattig kjerne.

nit af samme beskaffenhed, som den sfæroiderne omgivende bergart.

Sjelden (se fig. 8 tilvenstre, og fig. 9 oventil) er den indre kjerne særdeles rig på biotit, der da gjerne er mere grovkornig og fordelt på et sådant sæt, at den synes afsat på opstuede partier af kjernen, som i sådanne fald ser ganske sort ud; omvendt findes sjelden også eksempler på, at den som vanlig finkornige indre kjerne er relativ særdeles meget fattigere på biotit, end den omgivende bergart.

I et enkelt tilfælde iagttoges i en stor blok udenfor den egentlige kuglegranit et 25 cm langt elliptisk sfæroid *bestående helt og holdent af nogenlunde grovkornig pegmatit, uden forskjel på indre kjerne og ydre zone, men skarpt afgrænset mod den omgivende normale granit.* Omvendt iagttoges, som allerede ovenfor nævnt, også kugler bestående helt af en finkornig til (makroskopisk) tæt sukkerkornig masse af samme beskaffenhed som ellers den ydre zone, og altså også uden zonarstruktur eller indre kjerne.

Ret ofte viser den ydre zone i de vanlige sfæroider en utydelig koncentrisk struktur, i det man, som f. ex. sees af fig. 1 tab. 11, kan udskille en indre zone af renere hvid farve nærmest omkring kjernen og udenom denne en ydre zone af mere grå farve, beroende på ulige kvartsgehalt, kornstørrelse, og undertiden på en ringe biotitindblanding i den yderste zone. Sjelden kan man adskille udenom kjernen 3 til 4 nogenlunde vel markerede zoner.

Forekomsterne 3 og 4 vest for Helsingegatan.

Efter den ret fuldstændige beskrivelse af forekomsten no. 2 kan jeg ved omtalen af de øvrige forekomster fatte mig i større korthed.

Forekomsterne 3 og 4 danner i fortsættelse af hverandre grænsen af det opstikkende berg langs den för gadeanlæggene forhåndenværende lille mod NNV heldende dalsænkning på begge sider af Helsingegatan. Her har allerede for adskillige år siden

været foretaget sprængninger, hvoraf endnu opsprængte blokke ligger tilbage, så det er et træf, at disse forekomster ikke forlængst er blevet bekjendte. På den sydligste af disse forekomster, 3, er bredden af den i dagen blottede zone af kuglegranit ikke mindre, end ca. 6 m, hvad dog tildels beror på, at heldningen af berget og faldet af kuglegranitzonen er omtrent i samme retning. Strøg og fald af denne sidste sees af kartskitzen; nogen forbindelse i dagen på den blottede fjeldoverflade mellem forekomsterne 3 og 2 kunde ikke påvises.

På forekomsterne 3 og 4 er sfæroiderne meget store, den gennemsnitlige størrelse turde være c. 20×15 cm, dog også betydelig større (indtil 40 à 50 cm på no. 3) og tildels mindre. Kuglerne viser på forekomsten 3 *ingen udpræget zonarstruktur*; tildels er de makroskopisk tætte og finkornige, seende ud som en hvid kvartsit, ihvorvel de overveiende består af feldspath. Kjernen er kun ubetydelig mørkere, end den ydre del af kuglerne og fører kun i forsvindende mængde grøn kloritiseret biotit.

I de undersøgte præparater viser kuglerne sig at bestå væsentlig af feldspath med underordnet kvarts, i sådan blandning, som ellers udgjør den ydre zone i kuglerne på forekomsten no. 2; selv meget store kugler er her ofte gennem hele sin masse meget finkornige, indtil næsten makroskopisk tætte; dog fandtes også her kugler med indre kjerne af grovere korn.

Kuglerne synes her på denne forekomst tildels gennem hele sin masse meget rigere på feldspath, end den omgivende granit og består ofte ganske overveiende deraf, idet kvartsen kun eller mest optræder i indesluttede afrundede korn, som ovenfor beskrevet.

Sfæroiderne ligger på denne forekomst så tæt indtil hverandre, at bergarten ser ud som en tæt hvid kvartsit gennemvævet af ganske tynde årer af granit. Kuglerne er nemlig tildels pressede således i hverandre, at de har antaget alleslags uregelmæssig kantede former og synes ikke i regelen uddragne eller udvalgte i bestemt retning, men alsidig pressede; bergarten får der-

ved et ganske eget udseende og vilde i mindre blokke ikke altid kunne erkjendes som en bergart med centrisk struktur, om ikke den nøiere undersøgelse havde opklaret forholdet.

På forekomsten no. 4 er kuglerne ikke så tæt sammenpakkede, men tildels mere fritliggende, end på de foregående forekomster, i regelen af ellipsoidisk form, c. 20×16 cm, delvis dog også noget linseformige eller stenglig uddragne. Kuglerne er her mindre finkornige end på forekomsten no. 3; også her er deres indre så godt som frit fra biotit, og kuglerne i det hele i regelen uden makroskopisk påtagelig zonarstruktur.

En zonarstruktur i disse kugler opkommer dog dels derved at noget finkornigere og noget mindre finkornige zoner vexler med hverandre; dels også derved at oftere den ydre zone i 3 til 6 cm bredde viser en vel udviklet *radialstrålig* struktur, idet større feldspathindivider (af mikroklin og plagioklas i undersøgte prøver), stenglig og tavleformig uddragne efter a — axen og parallel brachypinakoidet, er anordnede i sammenknippede radierende bundter; de enkelte stråler har ofte en længde af flere centimeter, men udgjøres aldrig i så stor længde af et eneste enhedlig orienteret individ. Disse stråler indeslutter talrige små rundede kvartskorn; som bevis på hvor tæt disse er indstrødde kan anføres, at i et større korn af mikroklin taltes i mikroskopets synsfelt, c. $1,25$ cm² flade, 76 sådanne små kvartskorn. Kuglernes indre består af en finkornig til middelskornig blanding af overveiende feldspath med noget kvarts.

Den omgivende granit er her i regelen fuldkommen masseformig kornig, temmelig rig på biotit, og forholdsvis *betydelig mere grovkornig*, end på forekomsten no. 2. Uagtet vistnok kuglerne selv fortrinsvis består af feldspath og synes temmelig kvartsfattige, kan dog den omgivende granit på grund af sin ofte relativ betydelige rigdom på biotit ikke gjerne være meget surere end kuglerne, men turde endog tvært om måske være mere basisk; i ethvert fald fører den naturligtvis omtrent hele den gehalt af magnesia og jern, der findes i bergarten, da biotiten jo sågodt som savnes i kuglerne selv, medens disse selvfølgelig, som overveiende

bestående af feldspath, må være relativ rigere på alkalier og kalk end den omgivende granit; denne er vistnok en ordinär masseformig kornig granit, men adskiller sig dog noget, ved större korn f. ex. og ved sin större rigdom på biotit og ved sin habi-



Fig. 10.

Forekomst no. 5. På lustrykket fig. 1 pl. 10, er fremstillet forekomsten A.

tus i det hele, fra den typiske Stockholmsgranit, sådan som den anstår ganske i nærheden.

Forekomsten no. 5, øst for Helsingegatan.

Denne ligesom de foregående af H. BÄCKSTRÖM først iagttagne forekomst er blottet i kanten af det opstikkende fjeld c. 45 m øst for Helsingegatan og c. 35 m syd for Ynglingegatan. Kuglegraniten sees her i to ikke forbundne små partier A og B, tilhørende to forskellige slirer, begge kun i ringe udstrækning blottede i dagen ved gammel sprengning. Fig. 10 giver en profilskitze af væggen ved vort besøg i mai 1886.

Profilet af forekomsten ved A viser øverst et bælte af kuglegranit 55 cm mægtigt; derunder en næsten skifrig grovkornig öiegranit eller porfyragtig granit 30 cm mægtig; under denne igjen er en smal zone af kuglegranit c. 35 cm mægtig. Den tynde stribe af öiegranit mellem begge båndene af kuglegranit skilles fra disse ved glimmerrige skifrichetsflader og rene glimmerskikt og løsner derfor ud ved slag. I den øverste af de to zoner af kuglegranit, der ligesom skifrichedsfladerne i den stribede granit under den falder $35^{\circ}\text{S}40^{\circ}\text{O}$, ligger sfæroiderne overmåde tæt sammen i talrig mængde. De er her gennemgående stærkt *stenglig* uddragne, tildels i endnu langt høiere grad, end på forekomsten no. 2.

Sfæroidernes dimensioner er her i det blottede snit f. ex. 30×6 cm, 27×3 cm; de fleste synes i snittet betydelig mindre, kun 6 å 7 cm lange, hvilket dog ved nærmere undersøgelse blot viste sig et bero på, at snittet i den sprængte væg delvis overskærer sfæroiderne på tværs af deres længdeudstrækning. I løse blokke såes af snit i 2 retninger, at *sfæroiderne alle er stenglige*; en sådan stængel måltes til dimensioner 25 (mindst) $\times 7 \times 5$ cm.

Disse stenglige sfæroider selv er i regelen temmelig mørke. I midten viser de oftest en kjerne af mørkere grå, biotit og kvartsførende masseformig eller undertiden noget stenglig skifrig granit, også tildels grovere, ja endog noget pegmatitisk mørk

granit; udenom kjernen er dernæst en tynd zone af grå, glimmerfattigere, kornig granit, og yderst den vanlige hvide sukkerkornige udelukkende af feldspater med lidt kvarts bestående zone, som omtaltes ovenfor under forekomsten no. 2. Tildels omgives den indre grå kjerne også direkte af en ren hvid yderzone, overveiende bestående af feldspath og uden spor af biotit.

De stenglig uddragne sfæroider har naturligvis her som på forekomsten no. 2 gjort gjensidig indtryk på hverandre og det her i endnu højere grad. Fig. 11 viser et længdesnit af et uddraget sfæroid, og fig. 12 et tværsnit af 3 sådanne sammenpressede stenglige udskilninger.

Der hvor disse stenglige sfæroider ligger tættest sammen findes kun yderst sparsomt den grundmasse, hvori de er indleiede; denne synes her på denne forekomst ved første øiekast rig på

Fig. 12.

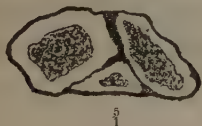


Fig. 11.



biotit, hvis skjæl snor sig omkring stenglerne og derved frembringer en stenglig skifrig struktur i bergarten i stort; ved nærmere undersøgelse viser dog denne biotitrigdom sig kun at være et bedrag fremkaldt derved at *kuglerne ved slag løsner efter biotitbelægget og efterlader en biotitrig overflade*. Tværsnit af bergarten viser, at den ikke indeholder synderlig meget biotit. På grund af det biotitbelæg, hvormed sfæroiderne her er omgivne løsner de tildels hele ud for slag, hvilket ikke finder sted på nogen af de øvrige forekomster; de således udløste sfæroider viser en uregelmæssig knudret overflade med delvis påsiddende omgivende granit.

Tildels er den omgivende granitmasse mere porfyragtig, oftere halvpegmatitisk, og er i det hele udmærket flasrig, endog

tildels skifrig i og nærmest omkring kuglegranitslire; også udenfor den egentlige kuglegranit svømmer her som på forekomsten no. 2 her og der enkelte isolerede sfæroider i den skifrige granit, som lidt længer ud snart er fuldkommen masseformig af normal sammensætning og struktur. Navnlig den smale zone af granit mellem begge de tynde kuglegranitzoner ved A er som nævnt en temmelig grovkornig öiegranit, aldeles afvigende fra normal Stockholmsgranit. I det laveste bånd af kuglegranit ved A ligger kuglerne tildels umiddelbart ind til hverandre, uden mellemkommende granit; deres grænser mod hverandre er her tildels fuldkommen udslettede, de er også i regelen næsten uden zonarstruktur, ensformig masseformig grå; idet de altså her dels sammensmelter med hverandre, dels med den omgivende granit, og idet kuglerne selv fuldkommen har tabt karakteren af centriske udskilninger er bergarten her tildels makroskopisk neppe til at adskille fra en almindelig masseformig granit, hvilket den dog ikke er. Kuglegranitzonen overskjæres tilhöire af normal granit.

På forekomsten B var sprengt forliden, til at denne kunde undersöges noget nöiere.

Forekomsten no. 1 syd for Vanadisvägen

hvorpå först dr SVENONIUS gjorde os opmærksom, er beliggende omtr. 15 *m* syd for Vanadisvägen, og omtr. 27 *m* öst for Sigtunagatan. Da her ingen sprengninger er foretaget på denne forekomst, er det på den forvitrede fjeldoverflade ikke godt at få videre rede på enkeltheder ved kuglernes form og sammensætning og bergartens struktur etc. Kuglerne er her mindre end på no. 2, og synes ikke så bestemt anordnede parallel forekomstens grænselinier som på denne forekomst. Det felt, der her indtages af kuglegranit er heller ikke betydeligt, idet længden deraf er c. 6 *m*, bredden c. 3—4 *m*; kuglegraniten stikker altså her op som en elliptisk masse i dagen, noget som imidlertid ikke berettiger noget til at slutte til lignende forhold om dens udbredelse eller begrænsning under dagoverfladen, som nedenfor skal nærmere omhandles.

På kartskissen, der viser kuglegranitens udbredelse på de nu omtalte forekomster er i det opstikkende ikke overdækkede fjeld den normale granit betegnet med prikning, kuglegraniten ved små runde ringe; med korte streger er betegnet dels større sammenhængende gneisflag dels bergart bestående af gneis med granitgange eller granit med talrige gneisbrudstykker, altså i det hele en »gennemflettet gneis», hvis strøg i er c. SO—NV, eller SSO—NNV; faldet målt ved Vanadisvägen af det her over gaden sættende store af granitgange gennemvævede gneisflag 35°ONO. Denne »gennemflettede gneis» udstrækker sig, som det sees af kartskissen, i et bælte på begge sider omgivet af granit. Uagtet grænsen for gneisens udbredelse ikke kunde bestemmes ganske nøie, var det dog tydeligt, at granitgrænsen i den sydlige del af kartet forløb omtrent SSO—NNV, men derimod i den nordre del af kartet böier sig mod NNO, her overskjærende gneisskikterne.

Det synes nu af flere forhold, at kuglegranitens udbredelse er på sæt og vis afhængig af gneisgrænsen. Allerede ovenfor omtaltes, at i skjæringen ved Vanadisvägen kuglegranitzonens fald er parallel grænsen for det overskårne gneisflag og at stribningen i den omgivende granit er det samme. Længer nord fjerner sig nu kuglegraniten mere og mere fra grænsen mod gneisen. Da nu tydelig gneisgrænsen gjør en böining i den nordlige del af kartet vest for det lille dalföre, hvori Helsingegatan er anlagt, og samtidig på forekomsten 5 kuglegranitzonernes fald, der her kan særdeles distinkt bestemmes, har ændret sig fra c. 80°O ved Vanadisvägen til 35°S40°O i overenstemmelse med böiningen af gneisgrænsen, synes dette ikke at kunne være ganske tilfældigt.

På den anden side må det erindres, at forekomsten 1 er beliggende på *vestsiden* af det store gneisflag, der sætter tvært over Vanadisvägen, og at den nærmeste forekomst 2 *overskæres af gneisgrænsen*.

Såvel forekomsten 2, som endnu mere og aldeles distinkt forekomsten 5 viser, at kuglegraniten, selv på de enkelte fore-

komster, ikke danner en eneste zone, men tværtom flere parallelle sådanne. Det er derfor ikke nogen nødvendighed for at tænke sig, at de forskellige forekomster *umiddelbart* danner fortsættelse af hverandre. Ikke des mindre er der en overveiende grad af sandsynlighed for, at de har noget at gjøre med hverandre; herfor taler den omstendighed, at disse forskellige forekomster her er samlede på et ganske lidet område, medens de ellers ikke er kjendte fra nogen eneste lokalitet i det store felt af Stockholmsgranit, fremdeles taler herfor den store lighed i sammensætning og struktur som sfæroiderne tiltrods for de modifikationer heraf, der lokalt gjør sig gjældende, viser på de forskellige forekomster.

Jeg vil fremdeles erindre om, at kuglestrukturen på alle forekomsterne her står i nærmeste forbindelse med den sribede eller næsten skifrige grænsestruktur af graniten, hvilken struktur, efter hvad allerede ovenfor udvikledes, må ansees for en art fluidalstruktur; navnlig på forekomsterne 2 og 5 er dette forhold stærkt fremtrædende. Idet det ovenfor fremholdtes, at de forandringer sfæroiderne har undergået, må være omtrent samtidige med deres dannelse og foregået medens magman endnu var i bevægelse, følger heraf uden videre, at *retningen for stenglernes og linsernes uddragning tillige må angive retningen for magmans fluktuation*. Denne er på begge de forekomster, hvor forholdet er udpræget, no. 2 og no. 5, tildels også på no. 3, *nedenfra opad*, idet stenglernes og linsernes længdeaxe peger skråt opad, medens deres fladside er parallel bergartens skifrigheds- eller sribningsflader, og på no. 2 parallell gneisgrænsen. Også den linseformige tilspidsning opad af hele forekomsten 2 i sin helhed må her beaktes. At sfæroidernes form og kuglegranitens struktur beviser en fluktuation *nedenfra opad* og ikke omvendt, fremgår af den svansformige uddragning (lig »rumpetrold») som adskillige sfæroider in situ viste ved sin *undre* ende.

Sammenfatter vi nu disse iagttagelser, synes de naturlige slutninger, som deraf må kunne drages, at måtte være:

at kuglegranitforekomsterne syd og nord for Vanadisvägen oprindelig har dannet et eller flere partier af centrisk krystalliserende bergart, som under bergartsmagmans bevægelse ordnede sig til slireformede bånd eller zoner i magman og hvis allerede udkrystalliserede sfæroider, endnu medens granitmagman var i bevægelse og pressedes op, ved indbyrdes tryk under bevægelsen udvalsedes til linser og straktes til stengler, idet herved i disse slirer frembragtes en fluidalstruktur parallel med den stribede struktur i den bergart, der ledsager kuglegraniten. *Under oppresningen langs og på begge sider af det store sønderbrudte biotitgneisflag adskiltes delvis de oprindelig måske nær sammenhængende slirer* og anordnede sig derved under oppresningen med en vis afhængighed af grænsen mod denne gneis.

Hvorvidt de enkelte forekomster endnu i dybet er sammenhængende eller ikke, er for denne betragtning fuldkommen ligegyldigt og kan selvfølgelig aldrig have nogen udsigt til at afgjøres

At kuglegranitens forekomst viser forhold, der tyder på, at dannelsen deraf i særlig grad har været begunstiget af særskilte betingelser langs *granitgrænsen*, — hermed ikke netop ment den umiddelbare grænse, men grænsezonen af granitfeldtet i det hele og store — er en antagelse, som væsentlig støttes ved iagttagelserne fra andre forekomster af bergarter med centrisk struktur. Jeg vil således erindre om forekomsten af kuglenorit vid Romsås i Askim, Norge,¹⁾ efter L. MEINICHs beskrivelse; han siger: »tænker man sig Romsås» (den af gabbro eller norit bestående kuppe, hvor kuglenoriten også findes) »som en kjæmpe, kan kuglegabbron nærmest lignes med et perlebroderet skærf, der er slynget over kjæmpens ryg og skuldre.» Og hans kart og profiler over Romsås viser fortræffelig, hvordan kuglenoriten netop er i sin væsentligste udbredelse knyttet til grænsen mellem gabbro (norit) og den tilstødende gneis.

¹⁾ L. MEINICH. Nyt Mag. f. Naturv. B. 14, p. 131.

Også den af dr REUSCH og mig selv i fællesskab undersøgte bekjendte gangforekomst af kugleporfyr (»pyromeride») mellem Osani og Galeria på Corsica¹⁾ viste en særskilt rigelig ansamling af de udskilte kugler langs grænserne af den c. 6 à 7 m mægtige gang; de enkelte kugler var her tildels anordnede i rader langs ganggrænsen og var sammensmeltede til plader af små kugler, som meddelte bergarten en sribet grænsestruktur; da kuglerne desuden var mindre langs grænsen, var det her ganske tydeligt, att den derved udviklede båndstruktur var en oprindelig fluidalstruktur, en grænsestruktur.

I en mægtig gang af en syenitlignende bergart på Bygdö (ved Kristiania) mellem Huk og Odden er den makroskopisk tætte grænsezone, som den mikroskopiske undersøgelse viser, gennem hele sin masse udviklet med centrisk struktur, medens den middelskornige bergart, der udgjör gangens hovedmasse, ikke viser sådan.

Jeg får ved siden af disse eksempler dog også i modsætning dertil fremholde, at optrædelsen af kuglestrukturen ingenlunde er indskrænket til eller med nogen nødvendigbed knyttet til grænsen for de respektive eruptivbergarter, hvori den optræder som særskilt strukturvarietet. Således findes den bekjendte korsikanske kuglediorit, hvis forekomst jeg også sammen med dr. REUSCH selv har studeret, netop udkrystalliseret med kuglestruktur langs den midtre del af den mægtige gangmasse, ikke langs grænserne. For de fleste forekomster af kuglebergarter har altfor lidet om deres geologiske forholde været publiceret, til at man deraf kan slutte til om i særlig grad nogen afhængighed mellem den centriske struktur og grænserne for de resp. bergarter finder sted. Dog turde det være sandsynligt, efter hvad allerede nu er bekjendt om forekomsten af centrisk struktur i masseformige bergarter, at sådan struktur *fortrinsvis* er udviklet langs grænserne af samme, altså i de først störknende partier af magman, aldeles analog med f. ex. forekomsten af granofyrstruktur langs

¹⁾ Beskrevet efter vore fælles notiser af REUSCH i Bull. d. l. soc. geol. de France 3 Sr. b. 11, p. 56.

granitgrænser eller porfyragtig struktur langs granit- oth syenit-grænser og i apofyser.

Aldersforholdet mellem kuglegraniten og andre variteter af Stockholmsgranit.

At i et så stort granitfeldt, som det, der indtages af Stockholmsgraniten, forskellige variteter og alderstrin forefindes, måtte naturligvis på forhånd ventes; men selv indenfor et mindre område, f. ex. langs grænsefeldtet i Stockholms stad, kan med lethed flere forskellige alderstrin og variteter holdes ud fra hverandre.

Allerede ovenfor nævntes om den sandsynlige forekomst af basiske variteter, der findes som brudstykker i og gjenemsættes af den normale grå Stockholmsgranit.

I denne sidste er det, at kuglegraniten optræder som en samtidig sliredannelse; kuglegraniten er altså ingenlunde at opfatte som en gangmasse, der har fyldt en gangspalte, men som slire af på særskilt sæt krystalliserende bergart.

Kuglegraniten selv gjenemsættes og overskjæres på forekomsten no. 2, såvelsom også på forekomsten no. 5 dels af normal Stockholmsgranit, men navnlig af en yngre varietet af en i regelen lysere mere hvid, glimmerfattig granit; lignende *lyse* granitvariteter gjenemsætter ganske hyppig også den vanlige grå Stockholmsgranit. Fig. 3, 1 og navnlig fig. 2 tab. 11 viser i lystryk karakteren af denne overskjæring. Grænsen er ganske skarp som skåret med kniv, og kuglerne selv gjenemskjæres deraf; det er derfor ganske åbenbart, at kuglegraniten allerede må have været en fuldkommen konsolideret fast bergart, der kunde opspaltes, da den lyse granit pressedes op.

Denne samme overskjæring er også af interesse for så vidt, som den allerbedst viser, at omformningen og udvalsningen af sfæroiderne er oprindelig skeet under magmans bevægelse, ikke fremkaldt ved sekundært pres på fast bergart. Thi af fig. 2 tab. 11 sees, at kuglegraniten i denne blok overskjæres af lys hvid-

grå granit, i hvilken langs grænsen snor sig en slire, der tilhøre oventil gaffer sig, af mørkere grå granit. Den gennemskjærende granit består således her af flere ulige varieteter, der giver bergarten en sribet struktur i stort, med sribningen, som vanligt ved denne slags fluidalstruktur, pallel ganggrænsen. Såvel den lyse granit, som den mørkere slire i samme viser sig nu *sammensatte aldeles som den normale Stockholmsgranit*, hvem den mørke slire fuldkommen ligner; begge består af ganske de samme mineraler, således også af mørke mineraler udelukkende biotit etc., og har den almindelige struktur, kun at i den lyse varietet biotiten er tilstede i ringere mængde. Fremdeles viser undersøgelsen under mikroskopet, at begge disse varieteter er ligesom den normale Stockholmsgranit pressede bergarter; præparater af den overskjærende lyse varietet, den mørke slire i samme og den overskårne grå granit mellem kuglerne viste med hensyn til arten og intensiteten af de ved pres frembragte fænomener under mikroskopet absolut ingen forskjel. Det er deraf klart, at det pres, der har bevirket de ovenfor anførte presfænomener i Stockholmsgraniten, har virket på massivet i sin helhed uden at formå at omforme bergartens struktur og sammensætning, sådan som i stærkere pressede bergarter. For den sribede struktur og udvalsningen af sfæroiderne i kuglegraniten er nu retningen deraf lodret på retningen for sribningen i den overskjærende yngre granit; dette viser allerbedst, at sribningen og *udvalsningen af kuglegraniten må være oprindelig, ikke sekundær, da i modsat fald naturligvis den efter den mikroskopiske undersøgelse lige stærkt pressede overskjærende granit også måtte have været sribet i samme retning, ikke normal på den overskårne kuglegranits sribning.*

Foruden af den nævnte lysere og mørkere normale granit gennemskjæres kuglegraniten også oftere af gange af pegmatit. Pegmatitgange findes forøvrigt i Stockholmsgranitfeltet af forskjellig alder.

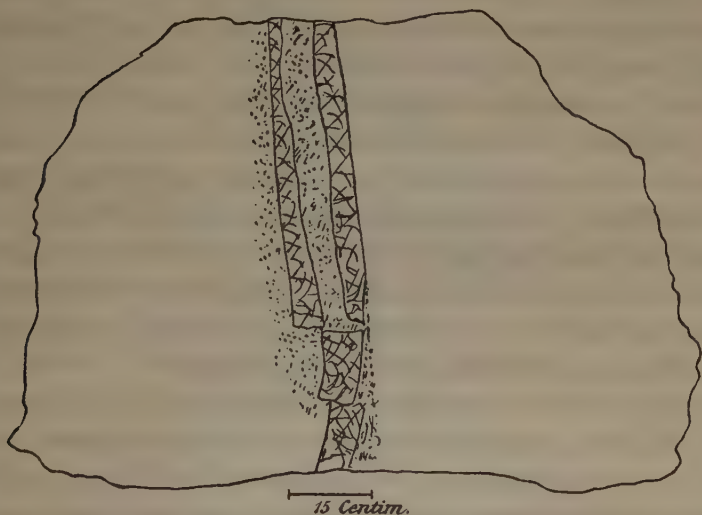
Således findes såvel injicerede som overskjærende pegmatitårer af ældre generation dels i gneis, dels i den basiske skifrige

modifikation af granit, som ovenfor omtaltes; at disse *kan* være ældre vises deraf, at de overskjæres af den normale granit og kuglegraniten.

En senere generation af pegmatitgange er yngre end normal granit og kuglegraniten, men ældre end den gennemskjærende lyse finkornige granit. Fig. 3 tab. 11 viser dette.

Man ser her i denne prægtige blok (nu opstillet på Stockholms högskolas min. inst.) en 10 *cm* stor kugle der gjen-

Fig. 13.



nemskjæres af en skarpt begrændset 2 *cm* mægtig pegmatit-åre af den almindelige lyse pegmatit. De to halvdele af kuglen er derved forskjövne i forhold til hverandre 36 *cm*. Derefter er atter pegmatitåren og kuglegraniten på ny gjennemskårne af en c. 6 à 7 *cm* mægtig åre af lys finkornig granit, hvorved også en liden forskyvning har fundet sted. Også i blokken fig. 2 tab. 11 sees de samme aldersforhold mellem kuglegranit, pegmatitårer og overskjærende yngre finkornig granit.

I denne forbindelse kan også nævnes et andet eksempel, der viser forholdet mellem de tre varieteter, den normale grå Stockholmsgranit, pegmatit og lys hvid yngre granit.

Fig. 13 viser en blok, från en af gadesprængningerne i Vasastaden, af normal grå granit, gjennemsat af en pegmatitåre. Den spalte, som denne fyldte, sees senere at være delvis opsprungen påny og derunder fyldt med finkornig hvid granit, hvorved samtidig også tværspalter i pegmatitgangen og små forkastninger langs disse har fundet sted. Hvad som især slog mig ved denne forekomst var, at grænserne mellem den yngre lyse granit og den ældre grå granit er ligesom udviskede, noget som jeg senere også i adskillige andre tilfælde har iagttaget; dette skulde kunne tyde på delvis resorbition.¹⁾

Endelig findes også pegmatitårer yngre, end den overskjærende finkornige lyse granit.

Vi ser således, at vi kan adskille ikke mindre end mindst tre forskellige alderstrin af pegmatitgange; hertil kunde endnu føies, at dannelsen af pegmatit også er skeet samtidig med krystallisationen af den normale Stockholmsgranit, hvorefter kuglegraniten kun danner en varietet; thi som ovenfor nævnt er endel af kuglerne i kuglegraniten udmærkede ved en kjerne af fuldkommen normal pegmatit, ja i et tilfælde iagtoges endog en kugle af pegmatitgranit uden ydre zone af finkornig granit.

Disse forskellige alderstrin af pegmatitgange i Stockholmsgraniten kan petrografisk ikke skilles fra hverandre; de består alle af en lys pegmatit med forherskende mikroklin, hvid plagioklas, kvarts og sortbrun biotit, de samme mineraler som karakteriserer Stockholmsgraniten selv, i meget grovt eller mindre grovt korn efter gangenes størrelse. Konstateringen af disse forskellige alderstrin af pegmatitgange har ganske megen interesse. Vi

¹⁾ Når ovenfor kun er omnævnt 2 alderstrin af vanlig Stockholmsgranit, nemlig den normale grå og den yngre lyse, så får dog bemærkes, at studiet af gangene viser, at der findes flere; således sees på den tab. 10 fig. 2 i lystryk fremstillede skjæring 3 forskellige alderstrin, en ældre grå gneiss, med udmærket stribet struktur, gjennemsættende gneisen, men selv gjennemsat af og derunder forkastet ved en gang af lysere gråhvid granit, som atter selv er gjennemsat af og forkastet ved en tredje gang, et tredje alderstrin af stribet lys og mørk granit. Hvormange sådanne alderstrin, der her kan lade sig påvise, må være gjenstand for en særskilt undersøgelse; dette lå udenfor planen for det her fremlagte arbejde.

må nemlig herved erindre, at de forskjellige varieteter af Stockholmsgranit den normale grå, og den gjennemsættende oftest lysere, men også undertiden grå granit i sin sammensætning står hverandre yderst nære og kun kan betragtes som stöörkningsprodukter af ulige eruptioner af samme magma til forskjellige, geologisk talt, vistnok ganske lidet adskilte tider. Da nu en stor del af pegmatitårerne er yngre end den ene, ældre end den anden af disse varieteter, og da overhovedet pegmatitdannelsen er så intimt forbunden med selve granitdannelsen som forekomsten af pegmatitkjerner i kuglerne i kuglegraniten og andre forhold, som jeg her ikke vil opholde mig ved, beviser, så følger deraf, at pegmatitgangene kun er *langsommere stöörknede eiendommelige granitmagmainjektioner* ledsagende graniteruptionerne selv og på ingen måde at opfatte som yngre dannelser, afsatte af lösninger etc. *efter* og uafhængig af graniteruptionerne.

Jeg var allerede for adskillige år siden ved studiet af de norske pegmatitgange og navnlig ved studiet af de med disse analoge grovkornige gange i augit-nefelinsyenitterne ved Langesundsfjorden kommen til dette resultat; da jeg i Sverige almindelig forefandt den modsatte opfatning,¹⁾ at pegmatitgangene skulde være afsatte af lösninger uafhængig af graniteruptionerne, optrådte jeg i mine forelæsninger over de norske pegmatitgange hösten 1883 herimod og udviklede i tilslutning til KJERULF mine teorier om pegmatitgangene, som med hensyn til sin masse stående direkte i forbindelse med graniteruptionerne, medens jeg i tilslutning til DAUBRÉE forklarede forekomsten på pegmatitgangene af en mængde sjeldne mineraler (tantaler, niobater, fosfater, fluormineraler som topas etc., forbindelser som tinsten, zirkon, thorit etc. etc.) som dannede ved spaltning af fluorider og andre flygtige (eller i lösning optrængte) forbindelser i analogi med tinstensforekomsternes dannelse. Det har været mig en tilfredsstillelse, at en så udmærket iagttagelse som J.

¹⁾ Confr. Geol. Fören. förh. B. 4, p. 116 (mai 1878): »Hr TÖRNEBOHM anmärkte, att under de senaste decennierna knappast någon svensk geolog förfäktat pegmatiternas eruptiva ursprung». Se også O. TORELL. 12 Skand. Naturforskermödet förhandl. p. 262.

LEHMANN senere har fremsat i flere væsentlige henseender omtrent samme opfatning som min med hensyn til pegmatitganges direkte forbindelse med selve graniteruptionerne; de punkter, hvori min opfatning skiller sig fra hans, vil jeg nærmere redegjøre for ved beskrivelsen af de ovenfor nævnte norske forekomster.

Af mig bekendte forekomster af kuglegranit, erindrer de nu beskrevne forekomster fra Stockholm noget om en af dr H. REUSCH og mig selv 1876 opdaget kuglegranit fra Montemaggiore i nærheden af Calvi ved nordøstre ende af Corsica; også her består kuglernes indre af en normal kornig noget biotitrig granit, og udonom denne kjerne en finkornig sukkergrynig næsten biotitfri hvid af feldspath med noget kvarts bestående zone, der atter omgives uden særdeles skarp grænse af normal finkornig grå biotitgranit, ikke ulig Stockholmsgranit, hvori kuglerne, der kun havde en størrelse af 5 à 10 *cm* (med kerner af 2—4 *cm* diam.) var ganske sparsomt indstrødde.

Begge disse forekomster udmærker sig altså ved granitisk kornig kjerne, omgivet af en ydre lys zone, yderst fattig eller fri for mørke mineraler (biotit etc.). Aldeles det omvendte finder sted vid adskillige andre forekomster af kuglegranit, hos hvem netop de mere basiske mineraler, biotit eller hornblende, er anholdende i størst mængde i de ydre zoner af sfæroiderne. Dette er således tilfælde med den prægtige af v. RATH¹⁾ beskrevne kuglegranit fra Fonni på Sardinien; efter et antal eksemplarer af denne forekomst, som jeg erhvervede for Stockholms Högskolas min. institut gennem dr B. STÜRTZ i Bonn, er også her den indre kjerne, der i regelen synes at udgjøre kuglernes største masse, oftest fuldkommen granitisk kornig, til og med temmelig grovkornig, bestående af feldspath, lidt kvarts og sparsomt kloritiseret biotit, medens den periferiske zone, der oftest er ganske smal i forhold til kjernen, består af flere zoner af overveiende kloritiseret biotit, vekslede med ganske tynde lysere zoner uden

¹⁾ Sitzungsbr. d. niederrhein. Gesellsch. in Bonn 1883. p. 131—132.

eller med lidet biotit, hvorved her i periferien en udmærket zonarstruktur fremkommer. Disse kugler løsner på grund af anholdningen af biotiten mod periferien også let ud fra den omgivende granit, hvilket ikke finder sted med Stockholmsgranitens kugler. Analog med denne forekomst er den af v. Post 1872 til Geologiska byrån i Stockholm indleverede¹⁾ kuglegranit fra Norr-Husby i Kumla socken Vestmanland, Sverige; her var glimmeren også samlet i »runda, vanligast ellipsoidiska skal, omslutande glimmerfattiga, af en finkornig blandning af kvarts och rödlett orthoklas bestående kärnor. Dessa kärnor syntes vara något finkornigare och kvartsfattigare än den eljest temligen likartade massa, som utfyllde mellanrummen mellan kulorna.» Fremdeles analog hermed er også den tredie af nu bekjendte svenske forekomster af kuglegranit fra Slättmossa i Kalmar län.²⁾ Også i denne bergart er kuglernes kjerne granitisk kornig, bestående af orthoklas og mikroklin, oligoklas, kvarts, biotit, hornblende samt jernertser, titanit, apatit og zirkon, ligesom den omgivende bergart, medens den periferiske del af kuglerne består oftest i flere vexlende mørkere zoner overveiende af hornblende og biotit, med mellemkommende lysere zoner fattigere på disse mørke mineraler. Bergarten er tiltrods for sin basisitet neppe som af A. ERDMANN oprindelig og senere af N. O. HOLST antaget at opfatte som en diorit, men som en granit, nemlig en biotitførende hornblendegranitit, eller om man hellere vil en hornblendeførende granitit, noget som jeg først fremholdt 1882³⁾ ved diskussion i geol. föreningen om bergartens navn og plads i systemet, en opfatning hvortil også senere dr F. EICHSTÄDT i sin beskrivelse ansluttede sig.⁴⁾

Vi ser af disse eksempler på forskjellige kuglegraniter, at vi kan udskille to grupper af sådanne, den ene 1) *med på mørke mineraler* (biotit, hornblende etc.) *relativ rigere kjerne*, med den

¹⁾ Se Geol. Fören. förhandl. b. 1, p. 33.

²⁾ A. ERDMANN, Kgl. Vet. Ak. Handl. 1846; N. O. HOLST och F. EICHSTÄDT Geol. Fören. förhandl. b. 7, 134 etc. (1884).

³⁾ Se Geol. Fören. förhandl. b. 6, p. 184.

⁴⁾ ROSEBUSCH betegner den også (Mikr. Phys. II, p. 40, 2:te Ausg.) som »Amphibolgranitit.»

periferiske del relativ fattig på eller fri for mørke mineraler, den anden gruppe 2) omvendt med relativ på mørke mineraler rigere randzone.

Det er også værd at lægge mærke til, at de kjendte kuglegraniter kun yderst sjelden viser en radialstrålig struktur; dette var, som ovenfor nævnt, tilfældet med endel kugler på forekomsten no. 4. Hos kugledioriten er dette forhold, som bekjendt, ganske forherskende såvel hos den bekjendte korsikanske kuglediorit, som hos den af v. RATH¹⁾ beskrevne kuglediorit fra Rattlesnake Bar, 21 Dorado County, Californien, og endelig også i den mindre typiske kuglediorit fra Poudières i Auvergne.²⁾

I ældre afhandlinger findes spredt i litteraturen omtalt forskellige forekomster af bergarter, der er opførte som kuglegraniter, men som ikke kan regnes hertil, da den art af kugleformig struktur, der er beskrevet i dem, ikke er analog med den primære centriske struktur, der berettiger til anvendelsen af betegnelsen kuglegranit. En udførligere revision af disse forekomster kunde vistnok være umagen værd; for ikke at optage for meget plads, vil jeg nøie mig med at anføre et par eksempler.

Således beskriver COLLOMB fra Guebwiller (Gebweiler) i Vogeserne³⁾ en kuglegranit (»granit globulaire») med følgende ord: »La structure feuilletée ou stratiforme de ce granite change fréquemment d'aspect; ainsi, au lieu d'être en bancs horizontaux ou verticaux, les feuillets deviennent des portions de sphères: on voit des écailles concentriques superposées autour d'un noyau central; la forme globulaire de cette roche a été remarquée dans plusieurs localités; ces écailles, du reste, ne se détachent les unes des autres sous le marteau, que lorsque la roche est arrivée à un degré de désagrégation très avancé. Cette tendance à devenir globulaire ne se manifeste pas lorsque la roche est ferme et

¹⁾ Sitzungsber. d. Niederrhein. Gesellsch. in Bonn 1884.

²⁾ N. v. LASAULX, Neu. Jahrb. f. Min. etc. 1874, p. 249.

³⁾ Bull. de la Soc. géol. de France 1850, p. 297.

compacte, et que les effets d'endomorphisme n'en ont pas encore altéré la texture.»

Denne kuglestruktur er åbenbart noget helt andet; den er af samme art, som den dr H. REUSCH efter hans egne og mine fælles iagttagelser på Corsica ved Ajaccio og flere steder har beskrevet¹⁾ og som også för var kjendt fra en mængde andre granitforekomster.²⁾ Det er en kugledannelse der fremtræder først ved destruktion, ved forvitring af graniten, er altså en *forvitningsstruktur*; muligvis turde den vistnok egentlig bero på et oprindeligt kontraktionsforhold under bergartens afkøling, men har i ethvert fald neppe noget med bergartens oprindelige struktur og mineralanordning at gjøre, og er i alle fald ingen vanlig centrisk struktur.

Dog turde alligevel i endel tilfælde en vis forbindelse mellem den kugleformige afsondring, der fremtræder ved forvitring og sandsynligvis skyldes en kontraktion, og en ægte, oprindelig centrisk struktur finde sted; et sådant fald er det, som J. JOKÉLY har beskrevet fra det midlere Böhmen:¹⁾ »Ausser der plattenförmigen zeigt sich ferner noch die kugelige, concentrisch-schalige Absonderung. Die kugelige ist meist auch mit der schaligen vorhanden, indem kugelförmige oder ellipsoidische Formen, ... gewöhnlich nur die inneren härteren Kerne einst grösserer, schalig zusammengesetzt gewesener Blöcke sind, die nachdem sich ihre, gleichsam äussere Rinde abgeschält hat, als solche zurückbleiben. Innerhalb solcher runder Blöcke findet sich häufig noch eine innere Concretion, $\frac{1}{2}$ bis 2 Fuss und darüber im Durchmesser, welche wesentlich aus Glimmeraggregat besteht und wohl in den meisten Fällen die erste Veranlassung zur concentrisch-schaligen Structur gewesen sein mochte. In der Landessprache nennt man disse concretionären Einschlüsse »Seelen«. — Her hvor udtrykkelig anföres en særskilt basisk beskaffenhed af det indre af de

¹⁾ Forhandl. i Vidensk. Selsk. i Christiania 1878, no. 7 p. 21 etc.

²⁾ Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, Wien 1855, p. 375. Her beskriver JOKÉLY også allerede 1855 kugleformig forvitring af granit under navnet »blockförmige Absonderung«.

ved forvitringen opskallende kugleformige afsondringer i graniten, er det klart at også en oprindelige centrisk struktur under selve krystallisationen af bergarten har fundet sted.

Hermed analoge basiske, væsentlig af biotit bestående udskilninger af mørke mineraler, undertiden med centrisk struktur, er enkeltvis ikke sjelden at iagttage i graniter; sjældent turde det derimod være, at de optræder i sådan mængde, at de frembringer en virkelig »kuglegranit» med væsentlig af biotit bestående sfæroider. Et eksempel herpå er beskrevet af G. W. HAWES (Mineralogy og lithology of New Hampshire, Concord 1878); han omtaler fra Craftsbury, Vermont en »Puddinggranite», der efter beskrivelsen skulde være en vanlig middelskornig granit med jevnstore (c. 1 1/2 tomme) kugler, næsten udelukkende bestående af biotit med ganske lidet muskovit og kvarts, jevnt fordelte i granitens masse; kuglerne viste en koncentrisk skalformig struktur. Medens i de ovenfor nævnte to grupper af kuglegraniter surhedsgraden af kuglernes masse i sin helhed i regelen ikke turde være synderlig forskjellig fra den omgivende granits, er det åbenbart, at i de med den af HAWES beskrevne forekomst analoge kuglegraniter, der danner en tredje gruppe, kuglernes masse må være meget *mere basiske*, end den omgivende granit. Disse basiske udskilninger kan derfor nærmere sammenstilles med olivinknollerne i basalt, eller endnu bedre med hertil er modsvarende basiske udskilninger i augitsyenitterne ved Fredriksværn etc., som jeg ved en anden leilighed kommer til at beskrive.

Aldeles enestående er en af F. ZIRKEL¹⁾ beskreven granit med centrisk struktur fra »Clarks Peak;» i en granit bestående af overveiende kvarts, med lidet feldspath og biotit i store lameller, findes indstrøet ærtstore ugjennemsigtige masser af magnetit(?) omgivne med en tynd (1/2 mm) zone af en ganske finkornig blanding af kvarts, feldspath og farveløs glimmer. Jeg nævner denne granit her i sammenhæng med den af HAWES beskrevne forekomst, fordi i ethvert fald ligesom hos denne udskilningerne

¹⁾ »Microscopical petrography» (Un. St. Geol. explor. of the 40 par.) Washington 1876, p. 54.

må være af en meget basisk art; af beskrivelsen fremgår ikke ret tydelig, hvorledes den nærmest er at opfatte. Måske turde man her til analogi erindre om de kranse af forskellige mineraler, som omgiver korn af titanrig magnetit i mange sydnorske augitsyeniter; da imidlertid ZIRKEL betegner den beskrevne granit som »metamorphic», er det ikke sikkert, at man her har med en *oprindelig* centrisk struktur at gjøre, eller snarere med en *sekundær* centrisk struktur, analog sådanne som findes i stor udbredelse hos mange noriter og gabbroer. Forekomsten af lys glimmer i den magnetitkjerne omgivende zone turde måske tyde herpå.

Et forhold, der ikke får forvexles med en oprindelig centrisk struktur dannet under krystallisationen af granitmagman, kan endelig her erindres, nemlig den af ALLUAUD¹⁾ fra dep. Haute-Vienne beskrevne antydningssvis sfæroidiske begrænsning og struktur af mineralrige pegmatitgange sammesteds. Foruden de større gang- og kjertelformige forekomster beskriver han nemlig også kugleformige pegmatitforekomster af 0,5—2 meters gjennemsnit. Hele beskrivelsen viser, at det her kun kan være tale om ordinære pegmatitnyrer, hvis ydre begrænsning af en eller anden grund nærmer sig til en sfæroidisk form; men pegmatitmassen selv må her som ellers i almindelighed være en fyldning af et først forhåndenværende hulrum, og er ikke dannet i selve granitmagman under dennes krystallisation.

¹⁾ Bull. d. la Soc. géol. de France 1850, p. 230.

II. Kemisk undersökning.

Af

HELGE BÄCKSTRÖM.

Såsom i företalet nämndes, åtog jag mig för min del att utföra de analytiskt-kemiska undersökningar af klotgraniten, som vi funno af nöden; jag går nu att redogöra för de dervid erhållna resultaten.

Såvidt jag har mig bekant, hafva förut icke utförts några jemförande genomsnittsanalyser på »kloten», och den omgifvande bergarten från någon af de beskrifna förekomsterna; det syntes oss därför önskvärdt att utsträcka denna del af undersökningen till ännu några andra klotbergarter, först och främst till den andra hittills bekanta svenska förekomsten — den af N. O. HOLST och FR. EICHSTÄDT beskrifna ¹⁾ klot-dioriten eller -graniten från Slättmossa. Med anledning häraf hänvände jag mig till chefen för Sveriges Geologiska Undersökning prof. O. TORELL för erhållande af nödigt analysmaterial, och erhöll jag genom vänligt tillmötesgående prof såväl af denna bergart, som senare äfven af granit från samma massiv, från Rosenfors, 1,5 mil öster om Slättmossa.

Brist på tid och material hafva hindrat mig från att utsträcka undersökningen till de äfvenledes påtänkta klotbergarterna — noriten från Romsås, Askim, Norge och den bekanta dioriten från Corsika; i det följande skall jag likväl beröra de slutsatser med afseende på den kemiska sammansättningen, som man kan draga af deras mineralogiska sammansättning, sådan den ter sig under mikroskopet.

På klotgraniten från Vasastaden hafva å omsorgsfullt uttagna generalprof utförts fullständiga analyser på 1) kär-

¹⁾ Geologiska Föreningens Förhandl. 7, 134.

nan af klotet, 2) den yttre zonen och 3) den omgifvande graniten, hvarjemte gjorts en kiselsyrebestämning på klotet i sin helhet; — på den småländska bergarten har fullständigt analyserats 1) klotet i sin helhet, 2) den omgifvande graniten, dessutom har i graniten från Rosenfors bestämts halten af kiselsyra och kalk.

Klotgraniten från Vasastaden.

Den till analysen använda *graniten* togs från ett, nu å Stockholms Högskolas Min. Institut uppställt, större stycke af klotgranit (Pl. 11 fig. 3) några centimeter från kloten; denna granit liknar, som förut är nämnt, fullkomligt den vanliga gråa Stockholmsgraniten. Profvat af den *yttre zonen* var rent hvitt och fritt från biotit; provvat af kärnan var temligen typiskt, med mera biotit och qvarts; det »*hela klotet*», hvarpå endast kiselsyrebestämning gjordes, innehöll kanske något mera kärna än vanligt och var liksom de föregående från förekomsten N:r 2 (se kartskissen fig. 2).

Analyserna visade:

	Kärnan.	Yttre zonen.	Graniten.	»Hela klotet».
SiO ₂	72,20	67,88	70,67	71,17
Al ₂ O ₃	13,98	17,56	14,80	
FeO	1,19	—	3,07	
CaO	2,98	4,18	1,33	
MgO ¹⁾	spår	spår	spår	
Ka ₂ O	3,90	4,29	8,26	
Na ₂ O	4,08	4,88	2,51	
	<u>98,33</u>	<u>98,79</u>	<u>100,67</u>	

Häraf synes genast att den *väsentliga skilnaden mellan klotet och graniten icke ligger i basiciteten*. Halten af kiselsyra i »*hela klotet*» är visserligen $\frac{1}{2}$ % högre än i graniten, men denna skilnad är i och för sig obetydlig, och jag erinrar vidare

¹⁾ Magnesian torde utgöra högst 0,20 %. Hvad beträffar förlusterna, torde de till en del ligga i en halt af vatten, som icke utdrifves vid 100°.

om att det använda klotet höll något mera kärna än vanligt — alltså var mer än normalt surt, jag torde därför icke begå något fel, då jag sätter *genomsnittsbasiciteten hos klotet lika med basiciteten hos den omgifvande graniten*.

Se vi bort från de små mängder af apatit m. m., som förefinnas i bergarten, äfvenså från magnetiten, hvilken i de undersökta profven fans endast i mycket ringa mängd och hufvudsakligen såsom sönderdelningsprodukt af biotiten, sammansättes bergarten endast af mineralen *ortoklas* (inberäknadt mikroklin), *plagioklas*, *quarts* och *biotit*. De kvantiteter af dessa mineral, som ingå, kunna vi af analyserna beräkna; svårigheten ligger egentligen i att utan särskildt analys få en tillnärmelsevis riktig föreställning om den ingående biotitens sammansättning; i det följande har antagits en magnesiafattig biotitsammansättning (»Eisenglimmer», RAMMELSBERG) med 16,06 % Fe (21,98 % FeO); 37,93 % SiO₂, 24,89 % Al₂O₃ och 8,64 % K₂O¹⁾.

Beräknas nu biotitens mängd af jernhalten; plagioklasen uppfattas såsom en blandning af albit och anortit, albitens mängd beräknas af natronhalten efter formeln Na₂Al₂Si₆O₁₆, anortitens af kalkhalten efter formeln CaAl₂Si₂O₈, och anses slutligen det som återstår af kiselsyran för quartz²⁾, erhållas följande siffror för de af de olika mineralen ingående kvantiteterna:

	Kärnan.	Yttre zonen.	Graniten.
Biotit	5,0	—	12,6
Ortoklas	20,0	25,0	40,3
Albit	34,0	40,6	20,5
Anortit	14,6	20,5	6,4
Quarts	26,4	13,9	20,2
	48,6	61,1	26,9

Till kontroll, och för att säkrare bestämma plagioklasens sammansättning, skildes de olika mineralen i yttre zonen och

¹⁾ Ur RAMMELSBERGS »Handbuch der Mineralchemie». Biotiter hålla som bekant mycket sällan mer än en ringa mängd Na₂O.

²⁾ Anmärkas bör att vid denna beräkning halten af lerjord icke räcker till; då emellertid bristen blir nästan lika stor i alla fallen och det ju här endast är fråga om en jämförelse, har jag ansett mig kunna förbise detta.

graniten efter sina egentliga vigter med Thoulets lösning. En sådan separation kan naturligtvis endast ge tillnärmelsevis *quantitativt* rigtiga resultater; jag anför emellertid här nedan de erhållna siffrorna:

Sp. v. intill:		Yttre zonen.	Graniten.
2,68	afskiljes glimmer	—	(12,6)
2,660	» plagioklas	6,7	2,8
2,645	» plagioklas med något qvarts	54,0	5,6
2,625	» qvarts med plagioklas	10,7	33,7
2,56	» ortoklas med något qvarts	28,6	45,3

Som synes är öfverensstämmelsen med de af analyserna beräknade talen temligen god, särskildt för yttre zonen. Plagioklasens sp. v. synes gifva en sammansättning af 3 albit på 2 anortit; samma resultat erhöles vid mikroskopisk undersökning af det utseparerade pulvret i det utsläckningsvinkeln visade sig vara: på spaltstycken efter $\alpha P = 2^\circ - 2\frac{1}{2}^\circ$, efter $\infty P \infty = 7^\circ - 8^\circ$. Den af analysen beräknade plagioklassammansättningen skulle varit $Ab_2 An_1$, yttre zonen något natronhaltigare än hos graniten, hvilket äfven tycktes framgå vid separationen. Erinras må emellertid, dels att en liten förändring i fältspatens sammansättning icke gör så mycket på hela bergartens procentiska sammansättning, och dels att ortoklasen alltid håller en liten del natron, som icke helt och hållet kan förbises.

Förut har visats, att den hufvudsakliga olikheten mellan klotet och graniten icke var att söka i kiselsyrehalten — att klotet ingalunda var att betrakta såsom en basisk eller sur utsondring — *den egentliga skilnaden* se vi lätt vid en blick på nyss meddelade tabell öfver den mineralogiska sammansättningen:

1:o. *Klotet håller betydligt mindre biotit än graniten.*

2:o. *Under det granitens hufvudfältspat är ortoklas, herrskar i klotet plagioklas, så att klotet proportionsvis håller öfver 3 gånger så mycket plagioklas; ty, om ortoklasens mängd sättes = 1 är förhållandet mellan fältspaterna:*

	Kärnan.	Yttre zonen.	Graniten.
Ortoklas	1	1	1
Plagioklas	2,43	2,44	0,67

Jemföra vi åter klotets begge delar med hvarandra, finna vi samma förhållande mellan fältspaterna, hvaremot

1:o. *kärnan håller biotit, den yttre zonen icke.*

2:o. *kärnan håller dubbelt så mycket kvarts som den yttre zonen.*

Klotgraniten från Slättmossa.

Här stöta vi på betydligt mera komplicerade och svårare förhållanden än i den enkelt sammansatta bergarten från Stockholm. Analyserna visa:

	Klotet.	Graniten.	Graniten fr. Rosenfors.
SiO ₂	53,77	56,97	64,02
TiO ₂	1,21	0,68	
Al ₂ O ₃	20,86	20,96	
FeO	5,93	3,28	
CaO	5,04	6,58	4,08
MgO	2,76	0,77	
Ka ₂ O	2,87	2,91	
Na ₂ O	5,01	6,63	
H ₂ O	1,86	1,96	
	99,81	100,52	

Det är öfverraskande huru liten skilnaden i basicitet är mellan kulan och graniten, — endast 3 % —, då de hafva ett så pass olika utseende, i det klotet ju hufvudsakligen består af mörka mineral såsom hornblende och glimmer, om än dess kärna närmar sig den typiska graniten. Detta förhållande förklaras till en del derigenom att graniten sjelf är temligen basisk; en granit med endast 57 % kiselsyra är ingen normal granit, om man ock finner bergarter med denna basicitet räknade till graniter (ex. TÖRNEBOHM 2 st. på det geologiska kartbladet Åmål).

Analysen visar emellertid, att den håller rikligt och till största delen *plagioklas* ¹⁾, i det kalk- och natronhalten båda äro abnormt höga för en granit och öfverlägsna kalihalten, hvilken äfven till en del är bunden vid biotiten.

För att undersöka om detta förhållande rådde inom hela granitmassivet, eller om tilläfventyrs hela Slättmossaförekomsten vore att betrakta som en basisk utskilning, analyserade jag ett prof af granit från samma massiv, men 1,5 mil öster om Slättmossa — från Rosenfors. Det visade sig också att denna granit, ehuru äfven den temligen basisk, dock höll 7 % mera kiselsyra och 2½ % mindre kalk. *Det vill alltså synas, som vore hela Slättmossaförekomsten en basisk utsöndring ur det stora massivet*, (såvida den icke, oaktadt sin mineralogiska likhet med de kringliggande graniterna, utgör ett särskildt litet massiv). Detta förhållande är måhända att sammanställa med hvad man ofta nog ser i smått t. ex. vid Barr-Andlau i Elsass, der i den vanliga graniten förekomma finkorniga utsöndringar med obestämd begränsning, ofta af flere kubikmeters storlek, och med en basicitet, som betydligt skiljer sig från den omgifvande granitens ²⁾.

Att såsom vid föregående bergart af analyserna söka beräkna den mineralogiska sammansättningen, låter sig icke göra, då förhållandena här äro betydligt mera invecklade. I bergarten ingå nemligen:

Jernhaltiga mineral: hornblende, biotit, magnetit och titanjern.

Titan- » » : titanit, titanjern.

Kali- » » : biotit, fältspat.

Magnesia- » » : biotit, hornblende.

Utan kännedom af de ingående mineralens sammansättning, skulle därför ett försök att beräkna de af hvarje mineral ingående quantiteterna blifva af tvifvelaktigt värde. Jag vill därför inskränka mig till att påpeka några slutsatser, som man kan draga af sjelfva analysresultaten utan vidare bearbetning.

¹⁾ Jag fäster uppmärksamheten på att EICHSTÄDT kommit till motsatt resultat vid den mikroskopiska undersökningen.

²⁾ ROSENBUSCH: Die Steiger Schiefer, sid. 149.

1:o. Såsom EICHSTÄDT påvisat äro kloten rikare på titanit än den omgifvande bergarten, detta visar sig äfven i den vida högre titansyrehalten.

2:o. Jernhalten är, som man kunde förutse, större i kloten, — likaså magnesiahalten.

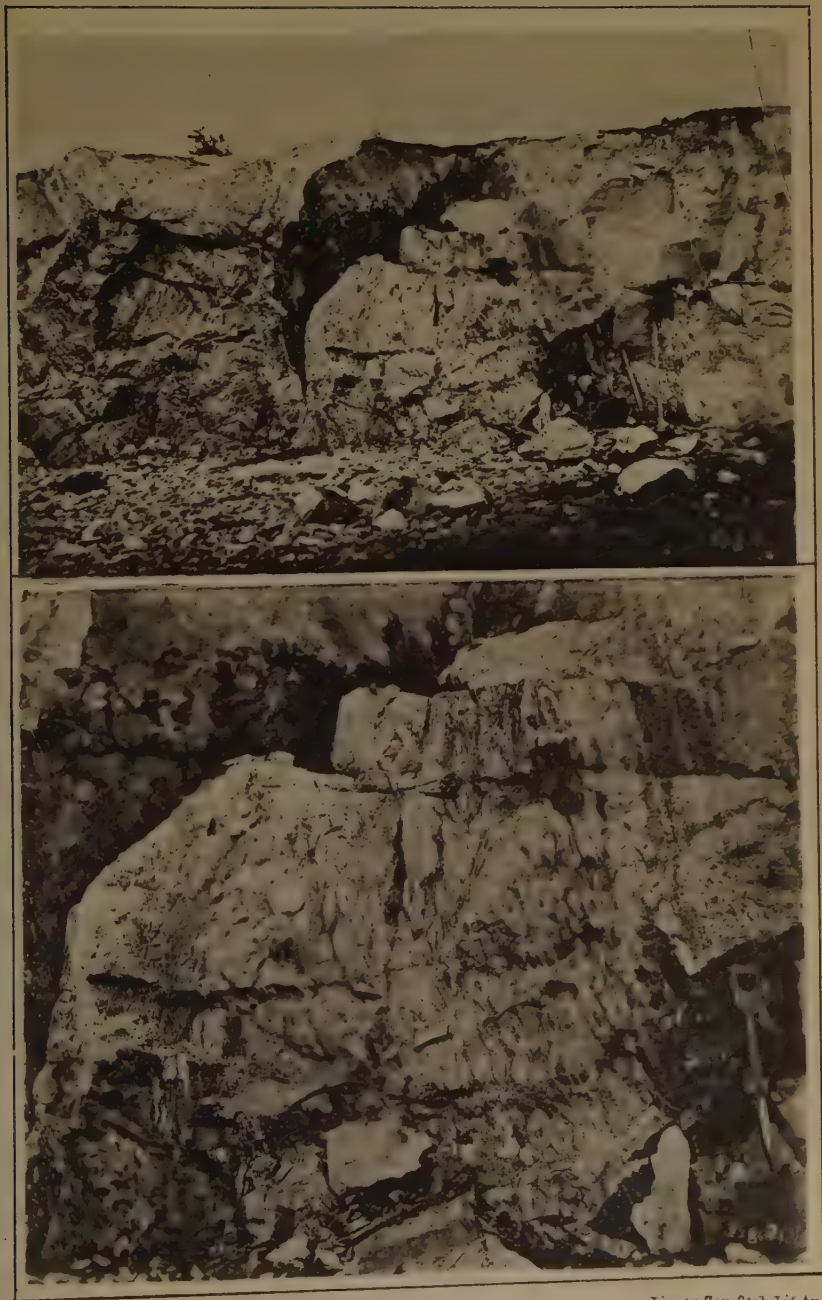
3:o. Kalk och natron herrska deremot i graniten, hvilket förklaras genom dennes relativa rikedom på fältspat.

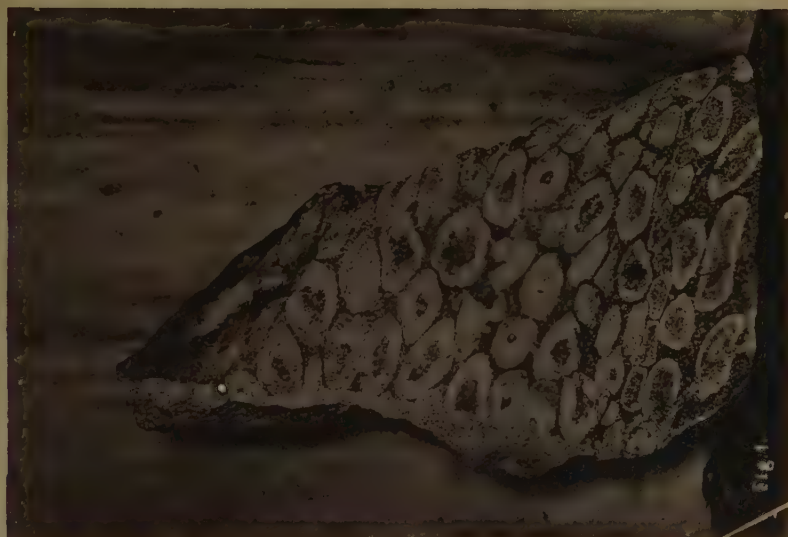
Ett förhållande liknande det, som påvisats vid klotgraniten från Vasastaden, synes råda vid klotdioriten från Santa Lucia di Tallano, Corsika; bergarten består der af anortit med rikligt hornblende, kloten öfvervägande af radialstrålig anortit med smala koncentrisk zoner af hornblende. Här tyckes alltså en koncentration af kalksilikatet hafva egt rum, under det hufvudmassan af jern och magnesia har stannat utanför. Någon större skilnad i basiciteten torde icke förefinnas, då plagioklasen är så kiselsyrefattig.

I klot-noriten eller -gabbbron från Romsås, Askim, Norge¹⁾, synas förhållandena mera likna de vid Slättmossa, kloten bestå här nästan uteslutande af bronzit, bergarten deromkring innehåller endast mycket sparsamt bronzit, deremot två slags hornblende och två slags plagioklas, begge slagen labrador, men den ena med $\text{SiO}_2 = 52,33$ har sp. v. 2,706 och står på gränsen mot bytownit, den andra med $\text{SiO}_2 = 58,95$ har sp. v. 2,675 och närmar sig andesin. Derjemte finnas brun glimmer, granat och stora apatiter. Då nu denna bronzit håller²⁾ 53,14 SiO_2 , 17,84 FeO och 24,85 MgO, torde utsöndringen vara ungefär lika basisk som gabbbron, men deremot hålla mera magnesia och jern; gabbbron deremot håller mera kalk och natron.

¹⁾ L. MEINICH. *Nyt. Mag. f. Nat.* 24: 131.

²⁾ TH. HIORTDAHL. *Nyt. Mag. f. Nat.* 24: 138.





Den kemiska undersökningen leder alltså till samma gruppering af klotbergarterna, som min medarbetare, för hvad graniter beträffar, uppställt i den petrografiska delen af denna uppsats, nämligen 1:o klotbergarter, der de kalk- och natronhaltiga mineralen grupperat sig till klot, och 2:o sådana, i hvilka det är de jern- och magnesiahaltiga mineralen d. v. s. de s. k. mörka mineralen, som bilda afsöndringen. Genom de två sista exemplen hoppas jag hafva visat att denna indelning icke är inskränkt till blott graniter, utan äfven gäller för flere andra eruptiva bergarter.

Meddelande om nickelmalms-fyndigheterna vid Ruda i Skedevi socken, Östergötlands län.

Af

G. LANDSTRÖM.

Med anledning af den vid mötet den 3:dje sistlidne februari af hr B. SANTESSON gjorda framställningen om nickelförekomsten vid Klefva i Småland och den häröfver förda diskussionen, hvarvid äfven omnämndes, af hr dr T. NORDSTRÖM, om en liknande förekomst af nickelmalm söder om Vingåker, får jag härmed till Geologiska Föreningen lemna några närmare upplysningar och detaljer rörande sistnämnda nickelmalmsfyndighet.

Den omnämnda nickelfyndigheten förefinnes å Ruda hemmans egor (i en kulle c:a 80 fot öfver sjön Tisnaren) i Skedevi socken af Östergötlands län, $\frac{3}{4}$ mil i söder från Vingåkers jernvägsstation.

Redan för omkring 40 år tillbaka blef fyndigheten inmutad, och mutsedel utfärdades för »Ruda koppargrufva». I den s. k. »Farfarsgrufvan», som är belägen på norra sidan af kullen, närmast Ruda gård, tog arbetet sin början. Man nedgick med ett schacht på 32 fot i den af diorit bestående bergarten och fann dels kopparkis, dels magnetkis, fast ej samlad utan insprängd i dioriten. En mindre gång af rosenqvarts med insprängd svafvel- och kopparkis påträffades på detta djup; denna blef undersökt på guld utan att något sådant kunde spåras — den utskrädda kopparmalmen kom dock aldrig till någon användning; arbetet upphörde och grufvan sönades.

Sedermera inmutades och arbetades den s. k. Storgrufvan, belägen å kullens södra sida, äfvenledes på kopparkis, som jemte

magnetkis förekom i dioriten, med samma ogynnsamma resultat som i Farfarsgrufvan. Arbetet upphörde och grufvan sönades.

På 1870-talet gjordes af hr GOTTFR. BERG flere inmutningar inom det gamla grufutmålet, som det vill synas såväl på koppar som nickel. Något grufarbete kom emellertid aldrig till stånd, dels genom hinder från jordegarnes sida derigenom att grufvornas utmål kom att ligga för nära hemmanets åbyggnader och trädgård, dels ock af andra omständigheter. Grufvan blef ånyo sönad.

I september 1884 erhöll emellertid f. bryggaren A. ERICSSON i Stockholm (förr egare till en del af Ruda hemman och inmutare till »Storgrufvan») tillstånd af jordegarne att inmuta och vidtaga försöksarbeten inom det gamla grufutmålet till Storgrufvan och Farfarsgrufvan. Den 21 januari 1885 utfärdade bergmästaren BUSCH mutsedel för en nickel- och kopparmalmsfyndighet, som skulle bära sitt gamla namn af »Ruda koppargrufva.»

Sedan under våren och sommaren 1885 försöksarbeten vidtagits, dels i de gamla Farfars- och Storgrufvorna, dels genom flere nya skärpningar uppe på sjelfva kullen, hvarvid i dioriten öfverallt påträffades insprängd magnet- och kopparkis, kom under tecknad, som blef anmodad att utföra analyser öfver det utsprängda berget, underfund med, att ju mera man närmade sig kullens södra sida, desto mera tilltog magnetkisens nickelhalt, hvaremot kopparkisen syntes öfvervägande på norra sidan af kullen.

Denna iakttagelse gaf mig anledning till undersökning af en mindre kulle, belägen några hundra fot söder om Storgrufvekullen och hvarest äfven dioriten går i dagen (en på stället växande brun mossas är särdeles betecknande för de ställen, der malmen förekommer mera samlad). Mycket starka kompassdrag förefunnos på flera ställen. Af det förvittrade berget utslogs flera prof, som vid analys visade sig innehålla från 0,65 till 1,43 % nickel. Med anledning häraf sökte jag inmutning å

fyndigheten, och utfärdade bergmästaren BUSCH mutsedeln den 27 juni 1885 på »Ruda Haggrufva».

Sedermästarer har f. bryggaren A. ERICSSON i Stockholm inmutat en fyndighet sydost om Storgrufvan. Mutsedel å denna grufva — »Bryggaregrufvan» kallad — är utfärdad af bergmästare BUSCH den 7 september 1885.

Inom samtliga inmutningsområden äro temligen omfattande undersöknings- och försöksarbeten vidtagna, dock icke så vidsträckta, att man kan bilda sig något fullständigt omdöme om malmens utsträckning och läge. Emellertid vill det synas, som den rikaste och mera samlade nickelhaltiga magnetkisen förefinnes inom Haggrufvekullens dioritmassiv. Den här påträffade helrena malmen är dock mycket divergerande.

I likhet med hvad som vid ofvan nämnda Geologiska Föreningens möte framhållits om nickelmalmeförekomsten vid Klefva med flera ställen, förekommer malmen vid Ruda på trenne olika sätt, nemligen såsom sprickfyllnadsmalm, skölgångsmalm och inpregnationsmalm.

Sprickorna, som synas genomkorsa dioritmassiven såväl i Storgrufvekullen som Haggrufvekullen, äro af varierande bredd från 0,2 till 8 *cm*. Den i dessa sprickor lagrade helrena magnetkisen är af mera skiffrig struktur, med tydligare genomgångar än den helskäfta kisen, som förefinnes i körtlar inom sjelfva dioritmassiven. Den högsta nickelhalt, som blifvit iakttagen hos sådan sprickfyllnadsmalm, är 4,7 procent.

Skölgångarne, som i sneda vinklar synas genomskära såväl dioritmassiven som sprickorna, äro påträffade af från 2 till 10 *cm* bredd. Den häri funna malmen är så förvittrad, att någon struktur icke har kunnat iakttagas. Analyser hafva visat att den är mycket kopparrik — ända till 12 % koppar — men håller derjemte nickel, kalk och olöslig bergart. Papperstunna skifvor af svafvelkis äro funna i »sköl» från »Bryggaregrufvan».

Hufvudsakligast förekommer dock nickelmalmen såsom inpregnationer i dioriten; dels i större körtlar af helskäftad kis, dels i större eller mindre korn insprängd, glest eller tätt.

Nickelhalten varierar från 3,5 till 0,2 procent. Inom ett område af c:a 14 tunnland, som blifvit undersökt och der dioriten mer eller mindre framträder i dagen, har icke en enda stuff kunnat erhållas, som varit fri från inpregnationer af magnetkis och (fast mera spridd) kopparkis.

Hvad här omförmälda nickelmalmers geognosi vidkommer, synes den öfverensstämma med Klefva. Dioritmassiven hafva sin längdutsträckning i O—V. Efter all sannolikhet är den i dioriten insprängda malmen samtidig med dioriten och af eruptiv art, hvaremot den i sprickorna funna malmen, äfvensom den i skölgångarne, som för öfrigt är af annan beskaffenhet och hvarom mera här nedan, torde med säkerhet kunna anses som sekundär bildning. Då skölgångarne vid Ruda synas genomskära äfven sprickorna, äro dessa antagligen bildade under en senare period. Någon full visshet härom kan dock icke ernås, förr än grufarbetet längre framskridit. Hittills äro endast 12- à 15,000 centner malm upptagna.

Redan under år 1885, då det vid fortsatt försöksarbete vid Ruda Storgrufva visade sig att någon helren magnetkis icke kunde anträffas, uppstod hos mig tanken att genom magnetseparation kunna utbringa den i dioriten insprängda magnetkisen. För detta ändamål krossades uttagna generalprof till mursands finlek, hvar efter prof häraf sändes till hrr SIEMENS & HALSKE i Berlin, och till hr H. KESSLER i Oberlahnstein a Rh.; äfven på hr WÄNSTRÖMS »malmskiljare» gjordes försök. Af fyra prof, som höllo i medeltal 1,5 % nickel, utseparerades af SIEMENS & HALSKES maskin resp. 72,3—69,2—75,4 och 63,1 procent »magnetisk substans»; å ett rostadt prof af n:o 3 utdrogs 91,3 % »magnetisk substans». De såsom ofyndigt afskilda resterna innehöllo ännu ungefär hälften af den totala nickelhalten, hvarförutom de höga siffrorna angifva att anrikningsgraden blef högst obetydlig.

De hos hr KESSLER gjorda försöken voro så till vida ännu sämre, emedan maskinen icke i nämnvärd grad afskilde det fyndiga (magnetiska) från bergarten. Något bättre var resultatet vid försök som gjordes å WÄNSTRÖMS apparat, men ännu inne-

höllo resterna 0,65 procent nickel. Orsaken till de ogynsamma resultaten torde dock till stor del kunna tillskrifvas maskinernas olämplighet för så fint fördelade gods som här förelåg för separation.

På grund af samtliga dessa misslyckade försök uttalade de konsortium, som då bearbetade grufvan och bekostade anrikningsförsöken, sin förkastelsedom öfver magnetoseparationen såsom för ifrågavarande fall opraktisk och oanvändbar. Jag fortsatte emellertid med magnetoanrikningsförsöken i *smått* och kom snart under fund med att, huru fint fördeladt än godset var och huru noggrant man än gick til väga vid magnetoseparationen, likväl 35 procent af den totala nickelhalten stannade qvar bland resterna såsom fullkomligt omagnetiskt. Först efter väl afpassad rostning blef det möjligt att utdraga all nickel. Det var tydligt att här förelåg ett icke magnetiskt nickelmineral, som först efter rostning öfvergick i magnetiskt tillstånd. Vid flera separeringsförsök, som anställdes på fullkomligt ren »sprickfyllnadsmalm», framgick att man ur densamma kunde utdraga i medeltal 89,33 % magnetkis med en nickelhalt af 2,8—3 %, hvaremot resten (10,67 %) som icke kunde uppfångas med magneten innehöll 4—4,55 procent olösligt (berg), 31,68—32,37 procent jern och 20,85—21,88 procent nickel. Förhållandet mellan jern och nickel synes variera något i olika stuffer. Frändrages det ingående olösliga och beräknas på fullkomligt ren kis, kan man sluta till att detta nickelmineral håller 22 % nickel, 33 % jern och 45 % svafvel. Denna jern-nickelkis, som enligt AXEL ERDMANN'S mineralogi endast är förut funnen vi Lillehammer i Gudbrandsdalen i Norge — der dock med högre jernhalt —, har jag tagit mig friheten kalla *gunnarit*. En beskrifning öfver detta mineral blifver som följer.

Gunnarit = jern-nickelkis — sannolikt $3\text{FeS}_2 \cdot 2\text{NiS}$ — består 22 % nickel, 33 % jern och 45 % svafvel. Den har tennhvit färg med dragning åt gult; anlöper med gulbrun färg. Eg. v. = 4,4. Ej magnetisk; för blåsrör på kol ger nickels reaktioner, efter rostning magnetisk. Löser sig med svårighet i salt-

syra, lättare i kungsvatten under afskiljande af svafvel. Förekommer, insprängd i magnetkis, vid Ruda i Skedevi socken, Östergötland.

Den betydligt högre nickelhalten, som förefinnes hos Rudamalmen, jemförd med andra fyndöfvers, torde vara att söka i nu beskrifne minerals inpregnation i den nickelhaltiga magnetkisen.

Emellertid lyckades jag samla ett nytt konsortium, som fortsatte försöksarbetena vid Ruda, och magnetoseparationsidéen upptogs ånyo. Jag företog mig att konstruera en »magnetoseparator», som vore lämplig för fintfördeladt gods. Maskinen blef förfärdigad vid J. E. ERICSSONS mek. verkstad i Stockholm och blef färdig för afprofning under teknologmötet förliden sommar. I närvaro af Kem. Tekniska Byråns i Stockholm hrr ingenjörer gjordes anrikningsförsök å förut rostad och krossad malm af 1,68 % nickelhalt. »Separatet» gaf vid fullständig analys, utförd af hr ingenjör VICTOR GRÖNDAHL:

Kiselsyra	= 25,02 %
Jern.....	= 32,21 »
Lerjord.....	= 15,41 »
Koppar.....	= 0,99 »
Nickel.....	= 4,43 »
Kalk.....	= 8,02 »
Talk	= 2,45 »
Svafvel.....	= 11,51 »

I resterna förefanns endast 0,23 procent nickel; sålunda ett ganska tillfredsställande resultat, som visar att magnetoseparation för anrikning af malmen bör kunna blifva af stor betydelse för grufdriften vid Ruda.

Sedermera har separatorn i något större omfång begagnats vid Ruda, men i brist af lämpliga anordningar för rostning af malmen äfvensom till följd af små bristfälligheter hos maskinen och krossapparaten har arbetet icke utförts så, att man deraf kan sluta till ett resultat i stor skala. För några dagar sedan var hr lektor WIBORGH nedrest till Ruda, vid hvilket tillfälle

gjordes anrikningsförsök och prof uttogs; resultaten af dessa analyser äro ännu icke bekanta.

Till sist meddelas några analyser öfver Ruda malm. Generalprof uttagna af hr dokt. T. NORDSTRÖM, analyserade af hr doktor TAMM i Stockholm och undertecknad gäfvo:

	enl. TAMM.	enl. LANDSTRÖM.
Prof från Haggrufvan.....	= 1,68 % nickel,	= 1,82 % nickel,
» » » (null).....	= 2,42 » »	= 2,61 » »
» » Storgufvan.....	= 1,49 » »	= 1,60 » »
» » » (större block)	= 1,60 » »	= 1,48 » »

Analysen utförda å Kem. Tekn. Byrån i Stockholm (å särskilda stuffer från Ruda):

pr. n:o 1578 inneh. koppar	= 5,65; nickel	= 1,33; kobolt	= 0,04 %;
» » 1579 » »	= 0,80; »	= 0,92; »	= 0,025 »
» » 1580 » »	= 0,85; »	= 1,81; »	= 0,06 »
» » 1581 » »	= 0,55; »	= 1,22; »	= 0,035 »
» » 1582 » »	= 0,30; »	= 2,05; »	= 0,058 »
» » 1583 » »	»	= 3,90; »	= 0,03 »
» » 1801 » »	= 7,08; guld frånvar.,	silfver frånvar.	
» » 1802 » »	» »	» »	
» » 1803 » —	nickel	= 4,25; kobolt	= 0,13 %;
» » 4041 » »	»	= 2,25;	—
» » 4042 » »	»	= 3,94;	
» » 1770 ett generalprof borrhgrus på 5, 7 och 9 fots djup gaf:	nickel = 0,38 % och kobolt = 0,027 %.		

Möjligen förekommer gunnarit äfven i den i dioriten insprängda malmen, emedan en separation, som helt nyligen företogs af en rostad »rest» efter en föregående separation, vid analys gaf 11,22 % nickel och 1,60 % koppar.

Öfver anrikningsförsök genom magnetoseparation, som för närvarande pågå å malmer från Rösros, Falun och Ätvidaberg, torde jag framdeles kunna lemna några meddelanden.

(Granefors, Karlshamn den 2 maj 1887).

Öfver Hjelmitens kristallform och kemiska natur.

Af

MATS WEIBULL.

Hjelmiten anträffades af prof. NORDENSKIÖLD vid sprängning i en pegmatitgång i närheten af Kårarfvet's gård (det s. k. Nya Kårarfvet) och beskrefs i Öfvers. af Vetenskaps Akad. Förh. 1860, sid. 34. Ganska länge var detta mineral en raritet i våra samlingar, nu är förhållandet deremot ändradt, så att det blifvit tillgängligt hos de flesta mineralhandlare.

Då det spelar en vigtig rol som råmaterial för framställande af tantalsyra och sålunda rätt ofta kommit under kemistens händer, kunde man vänta att Hjelmitens plats inom systemet vore fullt utredd; så är emellertid ej fallet.

Mineralet är analyseradt af upptäckaren och af RAMMELSBERG (1870); dessa analyser afvika emellertid, som nedan skall visas, betydligt från hvarandra; GROTH uppför därför Hjelmiten i bihanget till sin »Tab. Übers.» bland de antingen ofullständigt kända eller till sin homogenitet osäkra mineralen. Kristalliseradt mineral är, åtminstone inom literaturen, hittills fullkomligt okänt. NORDENSKIÖLD fann blott obetydliga och tvetydiga spår till kristaller, ej heller några genomgångar.

Tillfälligtvis fick jag vid ett besök i Falun, sommaren 1886, se ett par hjelmitkristaller i ingenjör WITTS samling. Jag har sedermera genomgått de hjelmitstuffer, hvarmed vår mineral-samling är rikligen försedd. Bland det stora antal individer, som jag närmare granskat, har jag funnit ett tjugotal kristaller. Af dem voro endast några få lämpliga för en noggrannare undersökning.

De flesta kristaller äro rundade individer, af en hasselnöts till en valnöts storlek. Den ena ändan begränsas af 4 ytor, som hos några kristaller vid flygtigt påseende liknar en trubbig kvadratpyramids. De utgöras emellertid af tvenne par till *rombiska systemet* hörande prismaytor, grundprismat, p (110 och $\bar{1}\bar{1}0$) och makrodomat r' (102 och $10\bar{2}$); å andra kristaller förekomma ej dessa prismor, men tvenne andra, som stå till dem i nära förhållande, p' (230) och r (101); på tvenne kristaller (N:o 6 och 7) som för öfrigt äro bäst utbildade, finnas de båda prismorna (p och p') samt domorna (r och r') samtidigt. Å ett par kristaller fann jag blott prismat p' (ytorna 230 och $\bar{2}30$) samt antydningar till ett brachydoma.

I allmänhet äro ifrågavarande kristaller olämpliga för noggrann mätning. Ytorna äro särdeles råa och vanligen fullkomligt matta, beroende dels på att allt materialet, som nedan skall visas, i de yttre delarne är starkt omvandladt, dels ock derpå att fältspaten, hvori de äro inbäddade, ej kan fullständigt aflägsnas. Afven kristallernas växtsätt har lagt hinder i vägen för bildandet af goda ytor. I riktning af det trubbiga hörnet — alltså efter a -axeln — har tillväxten ofta gått raskare än i öfriga riktningar; därför blifva ytorna i regeln konkava och kanterna listformigt upphöjda. Hos flere individer är det nämnda hörnet ej 4-sidigt utan slutar med en vårt- eller tappformig förlängning; ja, i de flesta fall är en sådan tillspetsning af en i öfrigt rund individ det enda tecken till kristallisation, som man kan upptäcka.

Flertalet kristaller hafva endast kunnat mätas med kontaktgoniometer (N:o 1—5), endast vid N:o 6 och 7 samt delvis N:o 3 kunde jag, sedan de öfverdragits med ett tunt skikt af fer-nissa, använda reflexionsgoniometer.

Äf de närmare undersökta kristallerna är den med N:o 6 betecknade den bästa. (Figuren 1). Det ena domat r (201) är nästan fullkomligt jemnt, det andra ($20\bar{1}$) svagt konkavt, båda ovanligt starkt glänsande; de båda r' (101 och $10\bar{1}$) äro ock glänsande, men för mycket konkava för att gifva brukbara mät-

ningar, dessutom bredt streckade parallelt med kombinationskanten till r (201), p (110 och $\bar{1}\bar{1}0$) är mera matt men temligen jemn; af de öfriga prismorna är endast p' (320) fri, men fullkomligt rå, den motsvarande ytan ($3\bar{2}0$) är öfverväxt af en anliggande kristall. N:o 3 är utbildad på samma sätt, men ingen af ytorna är synnerligen jemn; och alla äro af matt glans. (Fig. 2).

Äfven N:o 7 är en jämförelsevis god kristall; ytorna p (110, $\bar{1}\bar{1}0$) och r' (201, 201) äro tydliga och ganska speglade och endast

Fig. 1.

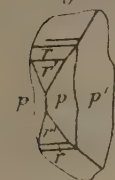


Fig. 2.

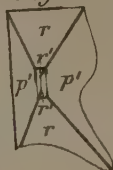


Fig. 3.

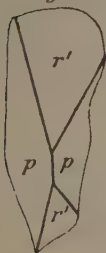
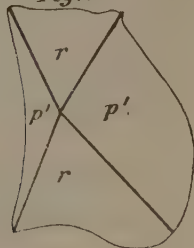


Fig. 4.



svagt buktiga (fig. 3). N:o 1 är en stor kristall, hvars ena sida begränsas af r (101 och $\bar{1}01$) samt p' (230 och $\bar{2}\bar{3}0$); båda dessa ytor äro plana, men särdeles råa (fig. 4). N:o 4 består egentligen af 5 med hvarandra i det närmaste efter kanten $r|r$ parallelt förväxta individer. Resultaten under N:o 4 äro medeltal af flere mätningar på de bästa af dessa kristaller.

Vinkeltabell.¹⁾

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Me- dium.	Beräk- nadt.
$r : r (101 : 10\bar{1})$	45°—46°	46°	53°?	46°	52°	48°—52°	—	48 $\frac{1}{2}$	48°12'
$r' : r' (201 : 20\bar{1})$	—	—	25°	—	—	26°	25 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{1}{2}$	—
$r : r' (101 : 201)$	—	—	—	—	—	10°—15°	—	—	11°6'
$p' : p' (230 : 2\bar{3}0)$	73°—74°	—	70°?	70°	—	—	—	71 $\frac{3}{4}$	69°44'
$p : p (110 : 1\bar{1}0)$	—	—	—	—	—	49°	51 $\frac{1}{2}$	50 $\frac{1}{4}$	49°50'
$r : p' (101 : 230)$	42°	43°	—	45°	—	—	—	43 $\frac{1}{3}$	41°37'
$r' : p' (101 : 2\bar{3}0)$	42°—43°	—	(48°?)	44°?	—	—	—		
$r : p' (10\bar{1} : 230)$	44°	—	—	—	—	—	—	27°48'	—
$r' : p (201 : 110)$	—	—	—	—	—	28 $\frac{1}{4}$	27 $\frac{1}{2}$		
$r' : p (201 : 1\bar{1}0)$	—	—	—	—	—	26°	30 $\frac{1}{2}$		
$r' : p (20\bar{1} : 110)$	—	—	—	—	—	—	26 $\frac{3}{4}$		

Ur $r' : r' (201 : 20\bar{1}) = 25^\circ 30'$ samt $p : r' (110 : 201) = 27^\circ 48'$, äro de beräknade vinklarne härledda, liksom axelförhållandet $a : b : c = 0,465 : 1 : 1,026$.

I och för kemisk analys har jag närmare undersökt såväl kristaller som derbt material. Man kan icke upptäcka spår af genomgångar. Färgen är i regeln rent svart, ibland med dragning i grått. Mineralet har ingen starkare glans. I friskare partier är den metallartad, i mera sönderdelade vanligen fullkomligt matt. I friskt brott omvexla ofta dylika metallglänsande partier af *finkornigt* brott med matta eller beckglänsande af skåligt.²⁾

Flere prof å hjelmitindivider visa att sagda olikhet är beroende på en sönderdelning, och Hjelmiten har jemförelsevis så ringa motståndskraft mot atmosferiliens inverkan, att bland de till mer än ett tiotal uppgående individer, hvaraf jag antingen förfärdigat slipprof eller hvars pulver jag under mikroskopet undersökt, ingen innehöll mindre än 20 % sönderdeladt (amorft genomlysande) material. I regeln är, som af den mera spe-

¹⁾ De med ? försedda vinkelvärdena äro till följd af ytornas natur osäkra på mer än 2°.

²⁾ Att dylika beckglänsande, skåliga partier utgöras af insprängd yttrotantalit, anser jag på grund af gjorda jemförelser mycket sannolikt.

ciella redogörelsen visas, den allra största mängd hjelmitsubstans metamorfoserad.

En, af det yttre att döma, *ren* och *frisk* kristall af samma utseende som fig. 2 slipades ungefär parallelt med (100), tvärs öfver det trubbiga hörnet. Kristallens 4-sidiga form är ännu väl bibehållen. Den inre kärnan är rent ogenomskinlig, men längs tvänne kanter går en bred genomlysande rand af en *amorf* substans, hvars hufvudfärg är *grått*, ibland med nyanser åt gult eller brunt. Inåt kärnan fortsätter denna substans genom några få, jämförelsevis breda sprickor, som löpa i samma riktning; på ett par ställen uttänja de sig till större, oregelbundna körtlar. Den amorfa substansen är i sin ordning fylld af sprickor i olika riktningar, mellan dessa ligger rätt allmänt svarta små korn af ännu osönderdelad substans. Det material, hvarpå analysen I är verkställd, var uppenbarligen något mera förändradt: grundmassan är den amorfa substansen, genomdragen af ett nätverk sprickor; i midten af hvarje sådan maska ligger ett större, svart korn. Här och der uppträda ock större fullkomligt svarta partier. Får jag döma dels af tvenne slippof dels af det undersökta pulvret, böra de båda slagen substans här finnas i ungefär lika mängd; möjligen öfverväger något den osönderdelade.

Den kemiska analysen utfördes på vanligt sätt: mineralet dekomponerades med s. svafvels. kali; syrorna fäldes genom kokning ur svafvelsur lösning, Ta och Nb-syra skildes enligt Marignacs metod. Då jag erhållit dels högre syremängd än föregående analytici, dels en relativt större mängd tantalsyra till niobsyra än RAMMELSBURG, torde det vara på sin plats att anmärka, hurusom syrorna vid båda analyserna äro omsmälta med s. svafv. kali och änyo fälda, dervid mängden af baser i ingendera analysen uppgick till 1 %, men att konstant vid baserne erhöles en ringa mängd syra, samt att den erhållna Ta_2O_5 :s eg. v. var 7,756 (enligt MARIGNAC väger svagt glödgad syra 7,35, starkt glödgad 8,01).

Analysen I utfördes å en stor, 30 g vägande kristall, hvaraf det friskaste materialet med kornigt brott utplockades.

Den eg. v. på denna individ var 5,878. Deremot är analysen II å en mindre, derb individ, som var mera sönderdelad.¹⁾

	I.			II.	
	a.	b.	syre.		syre.
CaO.....	6,79	6,19	1,85	8,40	2,40
MgO.....	0,45	0,60	0,21	—	—
MnO.....	2,55	2,21	0,54	2,18	0,46
FeO.....	5,02	—	1,11	4,04	0,90
PbO.....	—	0,21	0,01	—	—
Y ₂ O ₃	1,65	2,08	0,33	2,94	0,58
Ce ₂ O ₃	0,40		0,05		
UO ₃	2,34	—	0,13(ev. 0,39)	0,56	0,03
Ta ₂ O ₅	75,66	72,16	13,00	80,30	14,97
Nb ₂ O ₅		3,63	1,08		
W ₆ O ₃	2,12	0,91	0,20		
SnO ₂		1,12	0,23		
H ₂ O.....	—	2,23	1,98	2,26	2,00
		98,70		100,68	

I analysen II äro jordarter (Ce- och Y-metaller) samt syrorna ej skilda från hvarandra. Förhållandet mellan syrorna är beräknadt under det antagande, att den inbördes relationen är densamma som vid analys I. (Då syrornas egentliga vikt emellertid endast var 6,97, utgör niob-syrehalten ett något högre tal i den senare analysen).

Af den föregående framställningen af Hjelmitens förhållande under mikroskopet framgår tillräckligt att ifrågavarande analyser måste tagas som uttryck för sammansättningen hos en delvis sönderdelad Hjelmit. En exakt slutsats öfver rent osönderdeladt hjelmitmineral förmå de ej lemna. Det har ej lyckats mig hvarken att utsöka sadant material, som vid mikroskopisk pröfning visat sig vara oförändrad Hjelmit, ej heller att genom kemiska medel särskilja den mörka ursprungliga hjelmitsubstanten från den genomlysande sönderdelningsprodukten. Fluorväte tyckes an-

¹⁾ Pulvret af ett tiotal individer undersöktes; det som var rikast på amorf, genomlysande substans analyserades.

gripa den amorfa substansen lättare än den svarta; dock är skillnaden i löslighet ej så stor, att jag derigenom erhöi väsentligt renare material.

Emellertid gifva de anförda undersökningarne en ganska tydlig anvisning om den riktning, hvori Hjelmitens omvandling går, och dermed lemnas ock medelbart en antydan om hur det friska mineralet är eller varit sammansatt.

Karakteristiskt är att de flesta i kolsyrehaltigt vatten lösliga baserna minskats, under det att syrorna och kalken ökats. Vid Hjelmitens sönderdelning utlösas alltså de *tunga* tvåatomiga baserna och ersättas af kalk; sker utbytet i equivalenta mängder, som här att döma efter syre(O-)proportionen tyckes vara fallet, så måste naturligtvis procenthalten af syror ökas. Vid båda analyserna har vattenhalten ej väsentligen ändrats.

Syreförhållandet i $\overset{\text{II}}{\text{RO}} : \overset{\text{V}}{\text{R}_2\text{O}_3} : \text{H}_2\text{O}^1)$

är vid I = 4,23 : 14,51 : 1,98 och vid

II = 4,37 : 14,97 : 2,00

eller 4 : 15 : 2 och sammansättningen $4\text{RO}, \text{R}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$;

Till samma allmänna resultat leder RAMMELSBERGS (Ber. d. d. Ch. Ges. 1870, 926) analys, om ock betydliga afvikelser vid en del af de ingående ämnenas mängd förefinnas. Ännu större är afvikelsen vid NORDENSKIÖLDS, som ses af nedanstående siffror.

	RAMMELSBERG. Syre.		NORDENSKIÖLD.
CaO.....	4,05	0,90	4,26
MgO.....	0,45	0,18	0,26
FeO.....	2,41	0,53	8,06
MnO.....	5,68	1,29	3,32
CuO.....	—		0,10
Y ₂ O ₃	1,81	0,36	5,19
Ce ₂ O ₃	0,48	0,07	1,07
UrO ₃	4,51	0,25 (ev. 0,75)	4,87
Transp.	19,39		27,13

¹⁾ II R innefattar då äfven Ce, Y, UrO₂ och $\overset{\text{III}}{\text{R}} \overset{\text{III}}{\text{Sn}} \overset{\text{IV}}{\text{Sn}} \overset{\text{VI}}{\text{Wo}}$ (Sn Wo O₃ = R₂O₃).

	Transp. 19,39		27,13
Ta ₂ O ₅ -----	54,52	9,82 }	62,42
Nb ₂ O ₅ -----	16,35	4,88 }	
UrO ₃ -----	0,28	0,05 }	6,56
SnO ₂ -----	4,60	0,96 }	
H ₂ O .-----	4,57	4,06	3,26
	99,71		99,37

Ur den senare analysen låter sig svårigen någon formel härledas, då ingen bestämning af syrnas mängd föreligger. Tro- ligt är att denna analys är utförd på det *friskaste* materialet, möjligen dock förorenadt af yttrotantalit; den ovanligt stora mängden cerit och gadolinit-jordar tyder härfå.

Emellertid synes mig af de anförda analyserna framgå, dels att sammansättningen af Hjelmit, sådan den för närvarande föreligger, kan uppfattas såsom $4RO, 3R_2O_5 + X \text{ aq}$, der R huf- vudsakligen är de tvåatomiga radikalerna Ca, Fe, Mn samt UrO₂ och i underordnad mängd cer- och ytter-metaller; R₂ öfver- vägande tantal, mera underordnad niob samt Sn och Mo, och X växlar från 2—4, dels ock att antagligen samma formel gäller för den svarta osönderdelade substansen.

Som ofvan anförts, äro de kristallografiska undersökningarna, till följd af materialets dåliga beskaffenhet, långt ifrån exakta. Emellertid öfverensstämma de tillräckligt med hvarandra för att tydligt karakterisera mineralet samt tillåta en allmän jemförelse med förut bekanta likartade mineral.

Närmast till hands ligger då den kemiskt närstående *yttro- tantaliten*, som ju ock förekommer vid Kårarfvet. Enligt NOR- DENSKIÖLD bildar detta mineral (kristaller från Ytterby), dels korta skenbart sexsidiga prismor, dels genom en starkare utbild- ning af (010) uppkomna taflor, tillhörande rombiska systemet, utom 4 olika prismor förekomma tvenne domor, hvaraf det ena, makrodomat $s(201)$, fullständigt synes motsvara Hjelmitens makro- doma $r'(201)$ ty $s:s(201 : 20\bar{1})$ är hos yttrotantalit $26^\circ 52'$ och $r' : r'(201 : 20\bar{1})$ hos Hjelmit $25^\circ 30'$. NORDENSKIÖLD beräknar yttro- tantalitens axelförhållande $a : b : c = 0,5412 : 1 : 1,1330$ och hos

Hjelmiten är motsvarande förhållande $0,456 : 1 : 1,0267$. Likheten i konstanter är omisskännelig, särskildt deri att förhållandet $a : c$ är hos

yttrotantalit..... $1 : 2,0934$

Hjelmit..... $1 : 2,2020$.

Äfven med æschynit kan Hjelmiten jämföras. Kristaller af detta, rombiska systemet tillhörande, mineral visa prismorna bäst utvecklade; så är förhållandet både med kristallerna från Miask och från Hitterö. Det tydligaste prismat, som antages till grundprisma, har vinkeln $51^{\circ}52$ (Miask VON KOKSCHAROW) eller $51^{\circ}26$ (Hitterö BRÖGGER¹⁾); hjelmitprismat är deremot $49^{\circ}50'$. Axelförhållanderna äro $a : b : c$.

$0,4816 : 1 : 0,6725$ hos æschynit från Hitterö.

$0,48643 : 1 : 0,67365$ » » » Miask.

$0,465 : 1 : 1,026$ » Hjelmit.

Öfverensstämmelsen är ganska slående; multipliceras i Hjelmitens axelförhållande c -axelns längd med $\frac{2}{3}$, erhålla vi $0,465 : 1 : 0,684$. Likartade, om ock mera aflägsna analogier kunna uppgöras med samarskit, euxenit och polykras, på hvilken senares förhållande till æschyniten BRÖGGER redan fäst uppmärksamheten.¹⁾

De omnämnda tantalo-niobaten (inklusive titanaten) äro alla mera basiska än Hjelmiten (salter af orto-, eller pyrosyra). Räkna vi för enkelhets skull, R_2O_3 equivalent med $3RO$, kunna de omnämnda mineralens sammansättning enklast uppfattas:

Samarskit..... $2RO, R_2O_3$ (2 : 1)

Yttrotantalit..... $2RO, R_2O_3$ (2 : 1)

Aeschynit..... $\left\{ \begin{array}{l} 3RO, 2R_2O_3 \\ (ThOO), (2\frac{1}{2}TiO_2) \end{array} \right\}$ (3 : 2)

Hjelmit..... $4RO, 3R_2O_3$ (4 : 3)

Tantalit..... RO, R_2O_3 (1 : 1)

Hålla vi oss till de rena tatalaterna, ligger alltså Hjelmiten mellan det normala pyro-saltet, yttrotantalit, och meta-förenin-

¹⁾ Zeitschr. f. Kryst. III, 482.

gen, tantalit. Man kunde då vänta att analogier äfven åt detta senare håll skulle finnas.

Tantalitens axelförhållande, $a : b : c = 0,8166 : 1 : 0,6519$, står ju visserligen skenbart i ett ej alltför aflägsset förhållande till Hjelmitens förut nämnda (a -axeln är nära *två* gånger Hjelmitens och c -axeln visar samma förhållande som vid aeschynit), men då inga motsvarande ytor förefinnas, anser jag att någon större vikt icke får läggas på dessa sist nämnda relationer.

Om Nullabergets bituminösa bergart.

Af

A. E. TÖRNEBOHM.

När L. J. IGELSTRÖM år 1866 i Öfversigten af K. Vet. Akademiens förhandlingar meddelade, att han i Nullaberget i Vermland funnit »mäktiga lager af bituminös gneis och glimmerskiffer», väckte denna uppgift en icke så obetydlig uppmärksamhet. Prof af de bituminösa lagren blefvo af A. E. NORDENSKIÖLD mineralogiskt och af F. L. EKMAN kemiskt undersökta. Båda kommo öfverensstämmande till det resultat, att bergarterna väsentligen bestodo af kalifältspat jemte än mer än mindre glimmer, samt intill omkr. 11 % bituminösa ämnen.¹⁾

Efter dessa första undersökningar hafva inga vidare bidrag blifvit lemnade till kännedomen om Nullabergets märkliga bergart, och i den senare svenska geologiska literaturen finnes den knappt omnämnd. I utlandets literatur anföres deremot Nullabergarten allt emellanåt såsom varande bevis för, eller åtminstone en antydning om, att organiskt lif förefunnits på jorden redan under urtiden. Tydligt är emellertid, att några slutsatser i detta hänseende ej kunna dragas förr, än det blifvit utrönt *huru*

¹⁾ En engelsk öfversättning af IGELSTRÖMS uppsats om Nullabergarten, jemte en kort mineralogisk beskrifning af NORDENSKIÖLD och en preliminär redogörelse för den kemiska sammansättningen af EKMAN, utgafs i ett särskildt häfte med titel »On the existence of rocks containing organic substances in the fundamental gneiss of Sweden», Stockholm 1867. En utförligare afhandling af EKMAN, »Kemisk undersökning af Nullabergarten», intogs sedan i »Öfversigten» för år 1868. När EKMAN i det följande citeras, afses alltså denna hans utförligare afhandling.

de bituminösa ämnena förekomma i bergarten och *huru* de förhålla sig till dennes mineralbeståndsdelar. Några upplysningar härutinnan kan man vänta endast af en mikroskopisk undersökning. I det följande meddelas de resultat en sådan gifvit vid handen, utförd på material, dels insamladt af mig vid ett besök på stället år 1874, och dels af prof. A. E. NORDENSKIÖLD välvilligt ställt till min disposition från Riksmusei samlingar.

Innan jag öfvergår till beskrifningen af de bituminösa bergarterna, torde några ord om traktens allmänna geologiska förhållanden böra förutskickas.

Den nordvestra delen af Östmarks socken i Vermland, inom hvilken Nullaberget är beläget, är temligen starkt kuperad. Berget höja sig der till omkring 500 *m* öfver hafvet, under det att Rögdelven, som genomflyter trakten, sänker sig från 324 *m* vid Rögdfors till 90 *m* vid Östmarks kyrka. Alla traktens större berghöjder och en hel del af dess mindre bestå af hyperit, som än bildar långsträckta, knotiga ryggar, än åter utbreder sig till ojemna plataer. I sänkorna mellan hyperitbergen äro kristalliniskt skiffriga bergarter rådande; öfvervägande är röd, temligen grof, ofta något granitisk gneis, men derjemte finnas äfven hornblendegneis, hornblendeskiffer och granulitiska bergarter. Dessa kristalliniska skiffrar träda dock endast på fåtaliga och spridda ställen i dagen; mestadels är nemligen berggrunden mellan hyperitbergen täckt af temligen mäktiga lösa aflagringar.

Nullaberget sjelft är ett litet ovalt hyperitberg med största utsträckning i Ö—V, omkring 750 *m*; bredden är 450 à 500 *m*. Berget stupar temligen brant mot N och V; dess södra och östra sidor är mera sluttande och helt och hållet jordtäckta. Vid bergets norra fot framsticka på ett par ställen gneisiga och granulitiska bergarter, och likaså vid dess vestra. Så väl i N som i V stupa lagren in mot hyperiten, ett förhållande som för öfrigt är allmänt kring traktens hyperitberg.

I samband med de granulitiska bergarterna vid Nullabergets vestra fot förekomma de bituminösa lagren. Äfven här är emellertid berggrunden till största delen jordtäckt.

Enligt hvad markens egare för mig uppgaf blefvo nämnda lager först synliga i följd af ett jordskred, förorsakadt af ett häftigt regn. IGELSTRÖM blottade dem sedan genom jordrymning till 8 famnars (omkring 15 m) mäktighet, utan att deras liggande gräns nåddes.¹⁾ Vid mitt besök år 1874 var emellertid det mesta åter täckt af från berget nedsvämmad jord. Några gräfningsar gjorde jag ej. Rörande de bituminösa lagrens mäktighet har jag därför intet att tillägga till IGELSTRÖMS uppgift. Omedelbart i de nämnda

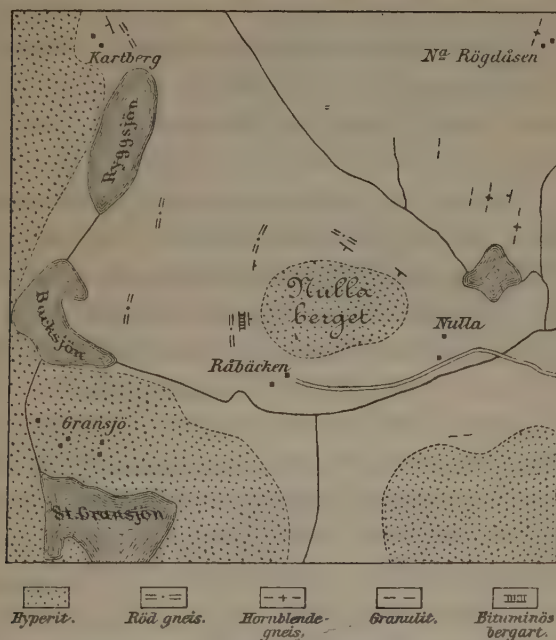


Fig. 1. Kartskiss öfver trakten kring Nullaberget. Skala 1:40,000.

lagrens hängande observerade jag granulitiska bergarter; på något afstånd i liggandet framstack en håll af röd, groffhasrig gneis (se profil fig. 2). Enligt IGELSTRÖM finnas några små,

¹⁾ Enligt mig af hr IGELSTRÖM benäget meddeladt utdrag ur hans originalanteckningar. I IGELSTRÖMS tryckta uppsats är mäktigheten uppgifven till »öfver 20 famnar», hvilket antagligen är en misskrifning i stället för »öfver 20 alnar».

blott ett par decimeter mäktiga, ej bituminösa granulitiska lager inuti de bituminösa.

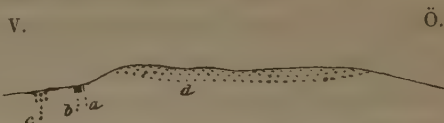


Fig. 2. Profil öfver Nullaberget.
a granulit; *b* bituminösa lager; *c* röd gneis;
d hyperit.
 Längdskala 1 : 20,000.

Enär de bituminösa lagren äro så väl geognostiskt som petrografiskt nära förbundna med de *granulitiska bergarterna* i hängandet, må först några ord om dessa nämnas. Mestadels äro de ljusa, dels glimmerfattiga, dels ock på skiffingsytorna rikligt beklädda med ljusa glimmerfjäll. Mörkare, något hornblendeförande lager förekomma dock äfven. I de ljusa varieteterna ingå quartz, oligoklas och mikroklin såsom hufvudsakliga beståndsdelar. Dertill kommer något glimmer, dels hvit, dels grönbrun, samt granat. Accessoriskt förefinnas apatit och zirkon. Af de hufvudsakliga beståndsdelarne är quartzen mest sjelfständigt utbildad. Den förekommer såsom små korn med afrundade former, än enstaka, än klungvis inneslutna i och mellan fältspatindividerna. Oligoklasen är ständigt något grumlad af brunaktiga, långsträckta, vanligen parallelt anordnade interpositioner, som ej syntes utöfva någon inverkan på polariseradt ljus, stundom ock af små kloritiska fjäll. Mikroklinen är deremot särdeles frisk och klar. Att dömma af kornens begränsningar torde båda fältspatarterna hafva börjat att utbilda sig ungefär samtidigt, men oligoklasens utbildning blifvit afslutad förr än mikroklinens. Mikroklinen spelar därför i det hela rolen af det utfyllande mineralet; kvantitativt är den den öfvervägande beståndsdelen i bergarten.

I fråga om *den bituminösa bergarten* må först anföras de hufvudsakligaste af de resultat, till hvilka EKMAN kom vid sin utförliga kemiska undersökning. EKMAN sjelf sammanfattar dessa resultat sålunda.¹⁾

¹⁾ L. c. Sid. 123.

»Af de gjorda undersökningarna framgår, att bergarten innehåller följande beståndsdelar, uppräknade i ordning efter den mängd, hvartill jag öfverhufvud funnit dem ingå i bergarten:

- I. Fältspat (orthoklas).
- II. Ett organiskt ämne, till sammansättning och allmänna egenskaper liknande stenköl.
- III. Kolsyrad kalk (i mycket vexlande mängd).
- IV. Glimmer.
- V. Ämnena af humusartad natur i förening med ett stort antal metalloxider, till en del af sällsyntare art. Derjemte små mängder fosforsyrate och klorföreningar, samt förmodligen äfven kiselsyrate föreningar af mera lätt sönderdelbar beskaffenhet.»

Det stenkolsartade ämnet (II) har, enligt EKMAN, följande beskaffenhet: Färg blåaktigt svart; vid upphettning smälter eller sintrar det ej, utvecklar en egendomlig bituminös lukt, låter tända sig och brinner med lysande låga; det färgar föga kalilut, innehåller blott omkr. 0,6 % vatten och knappt 0,5 % aska. Vid torr destillation afgifver det omkring 25 % oljor och brännbara gaser. Sammansättning: C — 88,74; H — 5,46; N — 0,67; O — 5,13. Eg. v. 1,27.

De humusartade ämnena (V) fann EKMAN dels blandade med kolet, och dels bildande särskilda smärre utsöndringar, hvilka, enligt IGELSTRÖM, förekommo i vissa lager af Nullabergarten. För substansen i dessa senare föreslår EKMAN benämningen *huminit*. Den är, enligt hans beskrifning, svart, afgifver vid upphettning i kolf vatten, men inga märkbara oljartade destillationsprodukter. Vid stark upphettning visar det afgifna vattnet en svagt alkalisk reaktion. Genom upphettning vid lufttillträde kunde ämnet ej fås att brinna med låga, men förglimmade med lätthet, qvarlemnande en gulaktig aska. Med kalilut ger det en mörkbrun lösning. Sammansättning: C — 44,17; H — 1,68; O — 19,62; N — 0,31; Vatten — 22,74; Aska — 11,48. Eg. v. 1,64. Askan bestod hufvudsakligen af lerjord och kalk, men

derjemte innehöll den äfven talk, kali, natron, cer, uran, bly, koppar och jern.

Af den ganska rika stuffsamling jag haft tillfälle att granska synes, att den bituminösa bergarten förekommer i tvenne till det yttre väsentligt olika hufvudvarieteter, en *ljusgrå* och en *mörkbrun*. I båda är, såsom redan de äldre undersökningarna visat, fältspat den vida öfvervägande beståndsdelen. Under mikroskopet befinnes denna fältspat vara *mikroklin*. Bergarten torde därför lämpligen kunna benämnas *mikroklinsten*, eller — när den är utprägladt skiffrig — *mikroklinskiffer*.

Mikroklinstenens makroskopiska utseende.

Den ljusa mikroklinstenen har en matt, temligen ljus lergrå färg. Den häftar svagt vid tungan och utvecklar vid befuktning en leraktig lukt. Den är alltid något flasrig, stundom temligen skiffrig. På tvärbrott synes en mängd små glänsande fältspatytter i den mattgrå massan. Egentligen har bergarten en finstrimig struktur, men denna är ofta ej tydligt synlig förr än bergarten blifvit fuktad, helst med någon färgad vätska. Då framträda små, högst 1 mm breda strimmor, aggregat af friska mikrolinkorn, och mellan dessa strimmor synas andra af smutsgrått, lerigt utseende. I denna sålunda sammansatta finkorniga bergartmassa finnas svarta kulor eller klumpar af huminit ojemnt, ofta liksom klungvis inströdda, utan något samband med bergartens skiffrighet. Huminitkulorna vexla från mikroskopisk litenhet till en ärts storlek. Deras hårdhet är omkring 3; vid slipning antaga de dock temligen lätt en ganska god politur.¹⁾

Den mörka mikroklinstenen skiljer sig från den nu beskrifna ljusa hufvudsakligen deri, att den är liksom genomdränkt af ett bituminöst ämne (det som EKMAN fann likna stenkol), hvilket

¹⁾ Att substansen i dessa kulor är identisk med EKMANs huminit visas deraf, att den vid upphettoing i kolf afgifver alkaliskt reagerande vatten, men inga oljor; att den med kalilut ger en mörkbrun lösning, och att den ej förbrinner, utan blott förglimmar, qvarlemnande gulaktiga askkorn af de förglimmade kornens form. Under mikroskopet visa sig dessa askkorn som gul slagg.

mer eller mindre fullständigt fyller håligheter i de porösa, leriga strimmorna. Dessa framträda i följd häraf bättre, än hvad fallet är i den ljusa mikroklinstenen. Äfven i den mörka mikroklinstenen förekomma huminitklumpar, stundom af ända till en liten nöts storlek. Der och hvar synas vidare ljust brunaktiga, runda fläckar, som tydligen äro mindre bitumenhaltiga än den öfriga bergartmassan. Dessa fläckar fräsa för syra. Äfven finnas ej sällan hårdare och tätare ljusgrå partier med granulitiskt utseende. De förete ej några regelbundna former och uppträda oberoende af bergartens skiffrihet, som ofta stöter tvärt an emot dem.

I så väl den ljusa som den mörka mikroklinstenen finnes alltid något, mestadels ljus, glimmer, men vanligen endast i ganska underordnad mängd. Ett och annat litet lager kan dock vara temligen glimmerrikt; skiffningsytorna täckas då af glänsande glimmerfjäll, och bergarten får ett mycket glimmerskifferlikt utseende, särdeles om den ej är bitumendränkt.

Mikroklinstenens utseende under mikroskopet.

Uti ett slipprof af den ljusa mikroklinstenen, skuret tvärs öfver bergartens skiffrihet, visa sig *mikroklinstrimmorna* vara kristalliniska aggregat af särdeles friska mikroklinkorn. De *leriga strimmorna* åter befinnas vara en gyttning af klara mikroklinfragment, grumlige, halvesönderdelade fältspatkorn och gråaktiga, opaka flockiga partier. Dessa sistnämnda blifva endast i ytterligt tunna preparat någorlunda genomskinliga, och då upplösa de sig i ett aggregat af mycket små fjäll, antagligen *kaolin*. Inmängda i dessa kaolinpartier finnas små fjäll af *klorit*, än oregelbundet begränsade, än utbildade i små sexsidiga tafvor eller samlade till radialfjälliga kulor. Fläckvis äro kaolinflockorna brunfärgade af jernoxidhydrat. I så väl mikroklin- som lerstrimmorna förekomma, ehuru endast mycket sparsamt, små korn af *granat* och *zirkon* samt fjäll af *muskovit*. Granatkornen hafva vanligen ruggiga, liksom anfrätta kanter, och det äfven när de ligga inneslutna i fullkomligt frisk mikroklin. Små, runda

korn af *apatit* förefinnas stundom i mikroklinstrimmorna, och i de leriga strimmorna ses der och hvar små gruppvis anordnade, gulaktiga, starkt ljus- och dubbelbrytande kristaller med kvadratisk habitus, än spetsigt pyramidala, än tafvelformiga i följd af

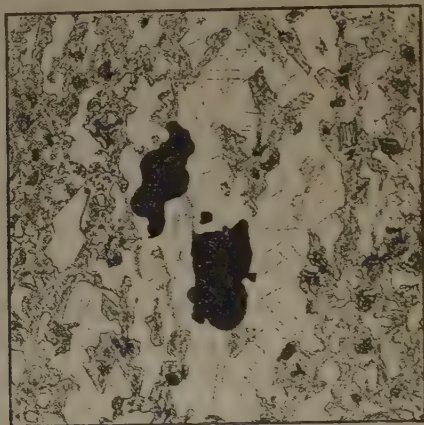


Fig. 3. Ljus mikroklinsten. $\times 14$. De ljusa partierna äro mikroklin, de grå kaolinmassa med glimmer- och kloritfjäll; de svarta huminit.

stark basisk afstympning. Kristallerna äro så små, att någon närmare optisk bestämning knappt lät sig göra. Endast på ett enda ovanligt stort kvadratisk snitt (sida $0,025\text{ mm}$) kunde, ehuru med svårighet och först med användande af immersionsobjektiv, konstateras, att mineralet är optiskt enaxligt och negativt. Det torde alltså med temlig säkerhet kunna antagas vara *anatas*. Jemte dessa anataskristaller förekomma andra af ett liknande, men något grumligare utseende och med mera långsträckta, prismatiska former, sannolikt *titanit*. Bådadera träffas i regeln i och vid större rostiga fläckar och torde kunna anses vara nybildningar efter titanjern. Endast i ett par fall observerades ännu oförändrade malmrester i bergarten.

Af de öfver 30 slipprof af mikroklinstenen, som blifvit undersökta, befanns endast ett innehålla *quarts*. Detta var af en särdeles glimmerrik och föga bitumenhaltig varietet af bergarten. *Quartsen* förekom der såsom små runda korn, inneslutna i mikroklin.

Mikroklinstrimmorna och de leriga strimmorna äro mycket oregelbundet begränsade och gripa ömsesidigt in i hvarandra. I följd häraf framträder bergartens strimmiga struktur ej så tydligt under mikroskopet, som den gör makroskopiskt.

Begränsningen mellan kaolinpartierna och mikroklinkornen är i regeln mycket skarp. På sina ställen synas väl de senare vara något anfrätta i kanterna, och dessa anfrätningar hafva då vanligen form af inbugtningar, i hvilka fältspatsubstansen är något grumlad och har svagare inverkan på polariseradt ljus, men ofta stöta fullkomligt frisk mikroklin och kaolinmassa omedelbart intill hvarandra. Att denna senare är omvandlad fältspat synes påtagligt; af hvad natur denna fältspat varit är emellertid svårt att afgöra. Mikroklins friskhet och de bestämda gränserna mellan den och kaolinpartierna skulle kunna anses häntyda på, att de senare uppkommit af någon annan, lättare sönderdelbar fältspatart. I de halfförvittrade fältspatkorn, hvilka — såsom redan nämnt — stundom förekomma i lerstrimmorna, kunde jag ej heller upptäcka någon streckning. Efter hvad som iaktogs på otvifvelaktiga mikroklinkorn, som delvis vittrat, synes emellertid mikroklinstreckningen ganska lätt utplånas genom en börjande sönderdelning hos mineralet, och då ej närvaron af någon annan fältspatart än mikroklin kunnat med bestämdhet påvisas, anser jag mig ej berättigad antaga, att någon annan ursprungligen ingått i bergarten. Den *ursprungliga* olikheten mellan mikroklinstrimmorna och lerstrimmorna skulle då väsentligen bestått endast deri, att de förra utgjorts af ett relativt grofkornigt, de senare deremot af ett mycket finkornigt mikroklinaggregat.

Den märkligaste beståndsdelen i den ljusa mikroklinstenen äro *huminitklumparna*. De förekomma så väl i mikroklin- som i lerstrimmorna, och de större af dem sträcka sig, såsom af de ofvan uppgifna dimensionerna framgår, genom flera strimmors tjocklek. Ofta äro de dock något platträckta parallelt med bergartens skiffringsplan. I preparaten lyckades det mig aldrig att erhålla andra än ganska små huminitkulor någorlunda

oskadade; de större visade sig ständigt hafva vid preparatets insmältning i kanadabalsam sönderspruckit och tillika krympt så starkt, att de fullständigt lossat från infattningen. De minsta huminitklumparna äro vanligen närmevis klotformiga, men ej jemna, utan smått skrofliga på ytan. De större huminitklum-

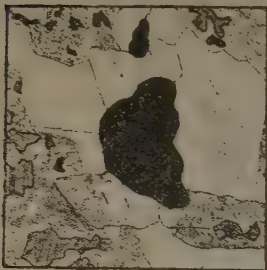


Fig. 4. Tvenne små huminitklumpar inneslutna mellan friska mikroklinkorn. $\times 50$.

parne hafva deremot oftast knöliga former, liksom om de bildats genom en sammanbakning af flera mindre kulor. När nu, såsom ofta är fallet, huminitklumparna ligga inbäddade bland fullkomligt friska mikroklinkorn, fylla dessa insprången mellan huminitklumparnes knöligheter på ett sätt, som synes angifva, att mikroklinken format sig efter huminiten och således skulle vara senare utbildad

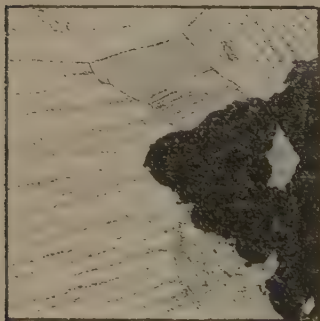


Fig. 5. Del af en huminitklump. Det inuti huminiten befintliga mikroklinkornet öfverensstämmer i fråga om streckning och utsläckning med ett af de strax utanför liggande.¹⁾ $\times 140$.

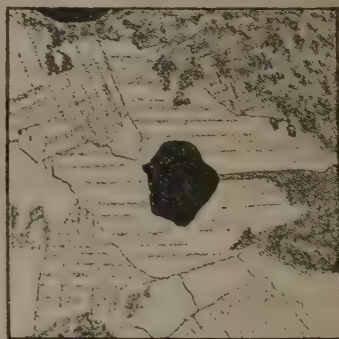


Fig. 6. En liten huminitklump innesluten i ett mikroklinkorn. Den till höger om huminiten synliga sprickan är fylld af jernoxidhydrat. $\times 60$.

än den (fig. 5). I ett fall observerades t. o. m. en liten huminitkula helt och hållet innesluten i ett mikroklinkorn (fig. 6). Här af synes framgå, att huminiten måste vara en *primär* be-

¹⁾ I denna och i följande figurer äro gränserna mellan mikroklinkornen angifna sådana de visa sig i polariseradt ljus. Mikroklinstreckningen är antydningvis utmärkt för att visa kornens olika orientering.

ståndsdela i bergarten. Denna slutsats bestyrkes öck väsentligt deraf, att de i lerstrimmorna talrikt förekommande små håligheterna *icke* äro utfyllda af någon bituminös substans, såsom naturligtvis måste hafva blifvit fallet om huminitkulorna hade uppkommit i följd af någon sekundär impregnation, och hvilket äfven *är* fallet i den mörka mikroklinstenen. Jag öfvergår nu till denne.

Under mikroskopet visar sig **den mörka mikroklinstenen** sammansatt analogt med den ljusa, dock med den skilnad, att i stället för de leriga strimmorna synas här strimmar af en svart, bituminös substans, i regeln rikligt späckade med små mikroklinfragment. Så väl i dessa, som i de större kristalliniska partierna, är *mikroklinen* särdeles frisk. Gruppvis, men i det hela ganska sparsamt, förekomma i densamma små vätskeinhysingar med tydligt rörliga libeller, som dock ej förändras vid uppvärmning till 35 å 40°. Inhysingarna synas vanligast hafva form af negativa kristaller; de visa nemligen mestadels rektangulära begränsningar, och alla, som tillhöra samma grupp, äro parallelt anordnade. *Glimmer*, dels brun och vanligen starkt sönderdelad, dels — och rikligare — ljus, förekommer i större mängd i den mörka mikroklinstenen än i den ljusa. Vidare finnas små korn af *zirkon* och *apatit*. *Granat* fanns endast mycket sparsamt i de undersökta proven.

Den *bituminösa substansen* utfyller mellanrummen mellan mikroklinkornen, dock ej fullständigt, utan der och hvar finnas små håligheter. Dessas väggar äro då mer eller mindre fullständigt beklädda af bitumen i form af små, njurlika knölar. Det kan ock inträffa, att den bituminösa substansen inträngt vid blott ena ändan af ett litet hålrum. Den bildar då mot detta en skarpt konvex yta, liksom om den blifvit inpressad i tjockflytande tillstånd.

För att utröna i hvad mån mineralpartiklar kunde vara osynligt inmängda i den bituminösa substansen, jemnslipades en bit af bergarten, hvarefter bitumenhalten med blåsrör bortbrändes på den slipade ytan. Sedan gjordes preparatet färdigt. I detta befanns då bitumen väl icke fullständigt, men dock till största delen vara borta, och i dess ställe visade sig mellan de

större mikroklinkornen dels hålrum, och dels gyttriga partier af liknande beskaffenhet med dem, som bilda de leriga strimmorna i den ljusa mikroklinstenen. Sådana finnas alltså äfven i den mörka mikroklinstenen, ehuru dolda af den dem genomdränkande bituminösa substansen.

Genom sina analytiska undersökningar kom EKMAN, såsom ofvan är nämnt, till det resultat, att den i fråga varande bitu-

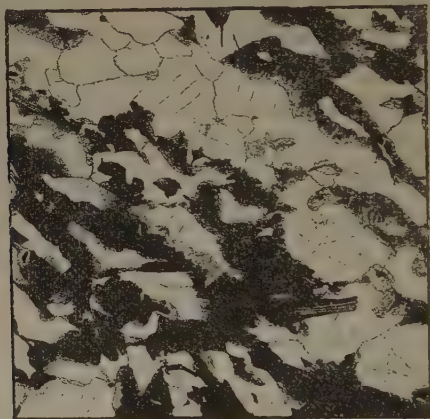


Fig. 7. Parti af mörk mikroklinsten visande arten af mikroklinens och den bituminösa substansens fördelning, samt brämens kring mikroklinkornen anordning. De ljusa fläckarne i det långa, svarta partiet upptill till höger äro håligheter i bitumeumassan.

minösa substansen har en stenkolsartad sammansättning. Dess förekomstsätt visar emellertid, att den ej kan hafva någon genetisk gemenskap med egentligt stenkol, utan att den antagligen är ett hårdnadt bergbeck. Den måste nemligen hafva i flytande form inträngt uti och impregnerat den porösa bergarten, såsom, utom af det redan anförda, äfven visas deraf, att den ofta utfyller helt fina sprickor i mikroklinkornen.

Utom de bituminösa fyllningarne mellan mikroklinkornen finnas ej sällan små runda bituminösa partier inuti dem. Antagligen äro dessa huminit, men då de båda bituminösa ämnena till sin substans ej kunna skiljas under mikroskopet, kan det ej närmare bestämmas i hvad mängd huminit kan vara inblandad i den mörka mikroklinstenen.

Mikroklinkornens begränsning mot bergbeckets — om vi nu så få kalla det — är i regeln mycket ruggig och ojemn. Vanligen är den friska och klara mikroklinsubstansen omgifven af ett något grumligt bräm, än smalare, än bredare. Inåt mikroklinen är detta bräm i regeln jemnt och skarpt begränsadt af oftast bågformade linier; mot bergbeckets deremot är det liksom sönderfrätt i en mängd små uddar och taggar; det är äfven liksom späckadt, ehuru ojemnt, med små, bruna punkter, hvilka sannolikt ej äro annat än ytterst små partiklar af bitumen. Substansen i brämen utöfva i regeln en något svagare inverkan på polariseradt ljus, än de mikroklinkorn de omgifva. Brämen förete aldrig mikroklinstreckning, men oftast släcka de samtidigt med något af den vidliggande mikroklins strecksystem, när dessa synas skarpt markerade. När deremot ett mikroklinkorn i polariseradt ljus visar sig mera enfärgadt kan det hända, att brämet förete en afvikande utsläckning.

I de *ljusare och hårdare partier*, hvilka — såsom förut nämnt — der och hvar finnas i den mörka mikroklinstenen, utgöres fyllningen mellan de kristalliniska mikroklinspartier hufvudsakligen af ett fint pulver, bestående af skarpkantiga mikroklinsfragment blandade med enstaka glimmerfjäll. Endast i ganska underordnad grad före-



Fig. 8. Mikroklinkorn med börjande anfrätningar vid fogarne. $\times 70$

finnes der bituminös substans. Äfven här äro mikroklinkornen ofta liksom anfrätta, dock äro de ej så regelbundet omgifna af bräm, som fallet är i de mörka partierna. Rörande brämens natur gifva emellertid just i fråga varande ljusa partier de bästa upplysningarne. Man får der t. ex. se, hurusom på en eller annan fläck utmed fogen mellan tvenne mikroklinkorn deras substans har ett matt, liksom anfrätt utseende; ett bräm har börjat bilda sig, eller rättare tvenne bräm, ett tillhörande hvardera mikroklinkornet, såsom den olika utsläckningen visar (fig. 8). På ett annat ställe synas säcklika inbuktningar, antingen helt och hållet bestående af brämsubstans,

eller ock blott delvis fyllda med sådan och för öfrigt med mikroklinpulver, (fig. 9). Detta allt synes häntyda på, att mikroklinen

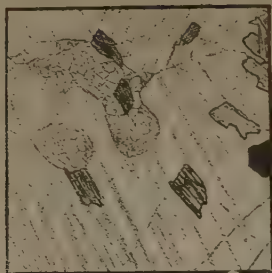


Fig. 9. Säcklika utfrätningar i mikroklinkorn. $\times 60$.

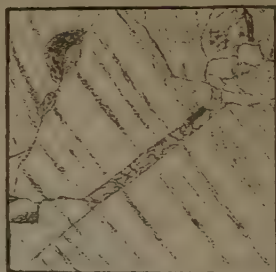


Fig. 10. Mikroklinkorn med en af mikroklinpulver fylld spricka. $\times 80$.

varit utsatt för något lösningsmedel, som först partielt sönderdelat dess substans, så att de ofvan omtalade brämen uppkommit, och sedan verkat lösande äfven på dessa, såsom deras söndertrasade yttre kanter visa. Att under eller efter det denna lösningsprocess varit i verksamhet, några rubbningar i bergarten



Fig. 11. Mikroklinkorn med en af nybildad fältspatsubstans fylld spricka. $\times 40$.

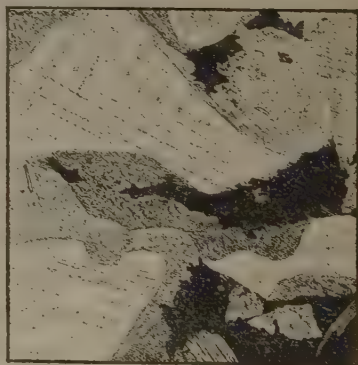


Fig. 12. Mikroklinkorn med dubbelt bräm. $\times 125$.

inträdde, i följd af hvilka denna delvis krossades och gaf upphof till mikroklinpulvret, synes af dettas förekomst i utfrättningsfördjupningar. Detsamma visas ock deraf, att mikroklinkorn stundom äro bräckta, och sprickor i dem fyllda af fint mikroklinpulver, (fig. 10).

Om än, såsom af det föregående synes, brämen i allmänhet hafva bildats genom anfrätning af mikroklinkornens kanter, så hafva dock ett par förhållanden observerats, som gifva vid handen, att liknande bildningar äfven kunnat uppkomma genom utskiljning af ny fältspatsubstans. Så t. ex. observerades flera exempel på att en spricka i ett mikroklinkorn utfylldes af ej mikroklinstreckad fältspatsubstans, utan att någonsomhelst anfrätning på sprickkanterna kunde förmärkas, (fig. 11). Vidare iaktogs på ett ställe, att ett bräm sträckte sig från ett mikroklinkorn öfver till ett annat, läggande sig utanpå dettas bräm, (fig. 12). Huru i detta fall båda brämen skulle kunna förklaras såsom beroende på lösningsprocesser är svart att inse.

I de förut omnämnda ljusa, *kalkhaltiga runda fläckarne*, som ej sällan förefinnas i den mörka mikroklinstenen, bildar *kalkspat* den väsentliga utfyllningen mellan mikroklinkornen. Mellan kalkspat och mikroklin finnes emellertid ofta en rand af bituminös substans, och äfven i kalkspaten förekommer en mängd små inneslutningar af sådan. Det synes därför som om kalkspaten utskilt sig under det att infiltrationen af den bituminösa substansen pågick.

Af det nu om Nullabergets mikroklinsten anförda torde framgå, att den är en i mer än ett hänseende särdeles märklig bergart. Obestridligt är, att den ingår såsom en länk i de kristalliniska skiffarnes på stället serie. Detta visas ej blott af dess förekomstsätt, utan äfven af dess mineralogiska sammansättning; den innehåller nemligen samma mineral, som den vidliggande granuliten, undantagandes kvarts och oligoklas. Granulitens accessoriska beståndsdelar, apatit, granat och zirkon, återfinnas alla i mikroklinstenen. Ursprungligen synes mikroklinstenen hafva varit en kristallinisk bergart bestående af omvexlande grofkornigare och finkornigare mikroklinstrimmar, samt lagervis än rikligare, än sparsammare inmängda glimmerfjäll och derjemte sporadiskt fördelade huminitklumpar. Möjligen var bergarten redan

från början något porös, hvilket i så fall betydligt underlättade de efterföljande processerna. Dessa synas hafva börjat med in-
trängandet af något lösningsmedel. Detta angrep företrädesvis
de finkorniga mikroklinstrimmorna, men åverkade äfven de
större mikroklinkornen och utfrätte mer eller mindre djupa
urgröpningar i dem. Derefter undergick bergarten en temligen
genomgripande krossningsprocess; möjligen skedde detta när
lagren erhöilo sitt nuvarande uppresta läge. Sedan torde nå-
gon, om än ej särdeles betydlig nybildning af fältspat hafva
egt rum, och derefter blef en del af mikroklinstenens la-
ger, företrädesvis de mest i hängandet befintliga,¹⁾ genom-
dränkta af en flytande bituminös substans, dock i olika grad allt
efter som bergarten var mer eller mindre porös. De mindre
porösa partierna äro de, som nu synas ljusa och granulitiska.
Den bituminösa substansen hårdnade sedermera till det stenkols-
lika ämne, bergarten nu innehåller. Detta kan således otvunget
uppfattas såsom en med vanligt bergbeck analog bildning, hvil-
ken kan hafva tillkommit långt senare än bergartens mineral-
beståndsdelar. Annat är förhållandet med huminiten. Den sy-
nes, på ofvan angifna grunder, hafva utbildats förr än mikrokli-
nen och skulle således hafva uppkommit redan under urtiden.

¹⁾ På derom framställd förfrågan har hr IGELSTRÖM benäget meddelat mig, att
den ljusa mikroklinstenen förekom -- så vidt han kunde minnas -- såsom
en inlagring i undre delen af det bituminösa lagret.

Mineralanalyser.

Af

A. G. HÖGBOM.

1. Pyrrhoarsenit, IGELSTRÖM.

Om detta mineral meddelar dess upptäckare herr L. J. IGELSTRÖM följande: »Sommaren 1886 påträffade jag vid Sjögrufvan i Grythytte socken, Örebro län, ett nytt mineral sittande i hausmannitmalm tillsammans med tungspat. Det förekommer icke sällsynt såsom körtlar och ådror af flere centimeters bredd, är ej funnet kristalliseradt utan endast i derba massor med otydliga genomgångar. Färgen är rödgul, i hög grad liknande färgen hos kaliumbikromat. Hårdheten är omkring 5, pulvret svafvelgult.» Från samma grufva har IGELSTRÖM tillsändt mig ett rent gult, genomlysande mineral, som synes förekomma på samma sätt som det ofvan nämnda och enligt hvad nedanstående analys utvisar endast är att uppfatta som en varietet.

Af det mig till buds stående materialet var den gula varietet renare än den andra. Båda voro uppblandade med tungspat och kalkspat, som ej kunde mekaniskt frånskiljas. Egentl. vigten bestämdes å det renaste materialet (analys III) till 4,01. Minerallet är isotropt; det löses lätt i syror.

Analys:

	I.	II.	III.
CO ₂	1,27	—	1,58
BaSO ₄ (olöst).....	3,96	—	1,36
FeO	spår	spår	—
MnO.....	19,18	17,12	14,12
CaO	18,35	18,50	18,54
	42,76		35,60

	Transp. 42,76		35,60
MgO	3,50	3,55	7,53
As ₂ O ₅	50,92	—	53,39
Sb ₂ O ₅	2,60	—	2,90
	99,78		99,42

Analyserna I och II äro gjorda å den rödgula varieteten (II af IGELSTRÖM), III å den rent gula.

Om från baserna afräknas så mycket CaO, som åtgår att binda kolsyran, blir syreförhållandet enligt analys I 3:5,2 och enligt analys III 3:5,3, hvilket närmast, ehuru ej väl, öfverensstämmer med formeln för ett ortoarseniat. Antimonen antages här substituera arseniken.

Mineralet skulle enligt ofvanstående analyser snarast kunna betraktas som en antimonhaltig Berzeliit. Mot detta talar dock det förhållandet att den isotropa Berzeliiten, hvilken jämförelsen skulle gälla, enligt analyserna visar öfverskott på baser (jfr LINDGREN, W. Om arseniaterna från Långban, G. F. F. Bd V, sid. 552), under det att detta mineral håller öfverskott af syra.

För jämförelses skull gjorde jag analys å en synnerligen vacker honungsgul, isotrop Berzeliit, som jag förliden sommar förvärfvade mig vid Långban.

Analysresultatet blef:

Olöst	0,49
As ₂ O ₅	57,59
MnO	5,68
CaO	19,97
MgO	16,12
	99,85,

hvaraf fås syreförhållandet 10:14,7, hvilket närmast öfverensstämmer med DANAS formel för denna Berzeliit: 10RO . 3AS₂O₅.

Anmälanden och kritiker.

Vattenmängdsuppgifter om Sveriges vattendrag.

Af

OSSIAN APPELBERG.

Uti Ingeniörföreningens förhandlingar årg. 1886, häftet 4, sid. 107—128, finnes intagen en af mig författad uppsats med titel »Bilag till kännedomen om den i Sveriges vattendrag framrinnande vattenmängden», och i tanke att detta ämne äfven kan vara af intresse för Geologiska Föreningens medlemmar vill jag i största korthet referera det hufvudsakliga innehållet af nämde uppsats.

Den i vattendragen framrinnande vattenmängden beror naturligen såväl af nederbördsområdets storlek och beskaffenhet som af de meteorologiska förhållandena inom det genomströmmade området. En jämförelse mellan den inom vårt land fallande nederbörden och den genom våra floder framrinnande vattenmängden måste dock blifva af mycket approximativ beskaffenhet till följd af ofullständigheten af det observationsmaterial, som hos oss för närvarande kan erhållas öfver vattendragens framrinnande vattenmängd.

Resultaten af mina undersökningar angående nederbörden meddelar jag i tvenne tabeller som komplettera hvarandra. Den förra af dessa tabeller upptager för 34 orter, hvilkas nederbörd var å Meteorologiska Centralanstalten uträknad för månader och år vid 1885 års slut, nederbördssummor för årstider¹⁾ och år, årstidssummornas procent af den årliga nederbörden och iakttagelsernas årsantal.

Af denna tabell frangår att medelnederbörden i Sverige uppgår till omkring 525 mm, och fördelas den på de 4 årstiderna sålunda:

under vintern.....	18,5 %
» våren.....	17,2 »
» sommaren	34,8 »
» hösten	29,5 »

Den sednare tabellen upptager namnen på de flesta inom vårt land vid 1885 års slut befintliga nederbördsstationer²⁾ länsvis ord-

¹⁾ Dessa tagna i vanlig meteorologisk bemärkelse, d. v. s. vinter: dec., jan., febr.; vår: mars, april, maj; sommar: juni, juli, aug.; höst: sept., okt., nov.

²⁾ Utgörande vid 1885 års slut 424 st. Vid 1886 års slut var detta antal 456.

nade jemte den under åren 1878—85 å dem observerade årsnederbörden och den på grund häraf beräknade årsmedelnederbörden. Stationerna inom länen äro deremot så ordnade att de stationer sammanförts, som ligga inom samma naturliga nederbördsdistrikt, hvilka jag ansett utgöras af dess olika floddalar och kuststräckor. Derjemte har angifvits namnen å dessa distrikt; den största inom dem observerade årsnederbörden, hvilken beräknats vara medeltalet af de inom distriktet varande stationernas nederbörd; den minsta observerade årsnederbörden på samma sätt erhållen; årsmedelnederbörden för distriktet antagen utgöra medeltalet af distriktens beräknade årsnederbörd för de olika åren; samt slutligen den största regnmängd som observerats vara fallen inom 24 timmar inom hvarje län. Derför att orternas lokala omständigheter till stor del betinga den å dem fallande nederbörden, så har ständigt angifvits hvarje Orts särskilda årsnederbörd, ty allt skematiserande af denna inom olika distrikt måste blifva mer eller mindre osäkert. Vill man å någon plats bedöma huru nederbörden ungefärligen faller under olika årstider, får man anställa jemförelse med närmaste ort eller orter i den förra tabellen.

Efter nederbördsundersökningarna öfvergår jag till undersökningen af vattenmängden i några vattendrag och jemför denna med den inom deras nederbördsområden fallande nederbörden.

Resultaten af dessa undersökningar sammanföres sedan, jemte de uppgifter rörande vattenmängdsförhållandena i Eskilstunaån, som af kapten P. L. LAURELL meddelats i 1:sta häftet, 20:de årg. af Ing. Fören. förhandlingar, uti nedanstående tabell:

Vattendragets namn.	Områdets					Observations- årens antal.	Vattenmängd pr 100 km ² område.			Medelnederb. pr år und. obs.-åren.	Afrinnings- procent.
	storlek.	jord.	natur- lig äng.	skogsm. o. imped.	sjöareal.		Största.	Medeltal.	Minsta.		
	km ²	%	%	%	%		m ³	m ³	m ³	mm	
Lule elf vid Svartlå	24,270	0,2	1,7	89,8	8,3	2	7,416	1,293	0,329	—	86,2
Klarelfven	11,870	—	—	—	—	6	7,110	1,682	0,446	608,4	87,2
Göta elf vid utloppet ur Venern	46,900	10,5	3,3	67,4	18,8	9	1,974	1,093	0,400	599,2	57,4
Motala ström vid Motala	6,550	11,2	6,0	48,1	34,4	6	1,756	0,678	0,200	549,4	39,0
Motala ström vid Norsholm	13,420	13,9	7,0	56,3	22,8	6	2,295	0,608	0,178	548,1	35,0
Norrhelgeån	346	14,4	9,0	70,0	6,6	2	3,528	—	0,115	552,0	39,0
Eskilstunaån	4,210	22,6	6,4	55,0	16,0	16	2,114	0,617	0,095	521,2	39,7

Men äfven uti andra vattendrag än de ofvan omförmälda hafva mer eller mindre fullständiga observationer verkstälts öfver den vid olika vattenstånd framrinnande vattenmängden, och om hvilka observationer jag från skilda håll mottagit uppgifter, hvilka sammanföras uti nedanstående tabell.

Vattendragets namn.	Områdets						Vattenmängd pr 100 km ² område.			Medelnederbörd inom området.	Förh. mellan låg- o. högvatten.
	storlek.	odlad mark.	ängsmark.	naturlig o. impd.	skogs- mark.	sjöareal.	Största.	Medeltal.	Minsta.		
	km ²	%	%	%	%	%	m ³	m ³	m ³	mm	
Ängermanelven ..	32,620	1,1	3,0	88,5	7,4	7,862	—	0,466	448,8	1:16	
Ljusne elf	19,590	1,5	2,8	92,2	3,5	—	—	0,322	510,3	—	
Dalelven	28,930	2,9	4,1	87,2	5,8	—	—	0,315	550,4	—	
Norrström	22,770	19,5	5,2	63,1	12,2	2,530	—	0,430	545,5	1:6	
Arbogaån	3,790	16,2	6,2	70,4	7,2	4,828	0,818	0,211	667,2	1:23	
Svartån (Örebro).	1,350	17,5	5,0	70,3	7,2	9,630	—	—	655,7	—	
Telgeån (Segersjö)	684	53,2	11,7	30,3	4,8	9,000	—	—	515,2	—	
Atterstaån	432	54,6	3,5	37,5	4,4	12,300	—	—	—	—	
Nyköpingsån	3,500	19,0	6,2	58,3	16,5	3,000	0,571	0,228	570,1	1:13	
Motala ström (Norrköping) ...	15,580	16,4	8,1	54,7	20,8	2,348	0,417	0,169	580,3	1:14	
Lyekebyån	890	8,5	11,5	73,2	6,8	5,281	—	—	—	—	
Mörrumsån	3,320	7,3	14,8	64,0	13,9	2,741	0,843	—	604,3	—	
Letelfven (Deger- fors)	4,420	4,4	3,3	81,8	10,5	2,986	0,724	0,497	686,4	1:6	
Tidan	2,200	32,8	9,0	55,4	2,8	10,000	—	—	607,7	—	

Till den förr omnämnde uppsatsen är bifogad en karta öfver nederbördsområden till våra större vattendrag, och å hvilken karta höjdkurvor med 50 *m* eqvidistans blifvit inlagda, ty ett vattendrags vattenförande egenskaper beror, såsom redan ofvan blifvit anmärkt, icke endast af dess nederbördsområdes storlek utan äfven af dess kuperade beskaffenhet och mängden och längden af vattendragets tillflöden. Af lika vikt som detta i nämnde hänseende torde dock vara den inom hvarje nederbördsområde befintliga arealen af sjöar, skogs- mark, odlad jord och ängsmark.

Af mina undersökningar synes man nu kunna draga följande slutsatser:

1:o) att den utrunna vattenmängden pr ytenhet af olika vattendrags områden är betydligt olika och äfven inom samma vattendrag större vid vattendragets öfre lopp än vid dess nedre, och att alla enhetstal, som grunda sig blott på flodområdenas storlek, alltså måste lemna mer eller mindre oriktiga resultat;

2:o) att afrinningsprocenten varierar högst betydligt olika år inom samma vattendrag, så att under sådana år, då nederbörden är ringa, äfven afrinningsprocenten är mycket lägre än under år med större nederbörd;

3:o) att medelutrinningsprocenten mellan olika vattendrag är mycket olika, beroende dels på den inom de olika områdena fallande nederbörden, dels på temperaturförhållandena och dels äfven på flod-områdenas egna beskaffenhet;

4:o) att den inom områdena befintliga sjö-, ängs- och skogsarealen verkar högst betydligt på utjemnande af förhållandet mellan den minsta och den största framrinnande vattenmängden.

Till sist bifogas, till ledning för bedömandet af de olika flod-områdenas beskaffenhet, en tabell upptagande för 86 st. af våra större vattendrag deras längd, medellutning, nederbördsområdets areal och i procent af den sistnämnde derinom varande odlad jord, naturlig äng, skogsmark och sjöar, samt slutligen årsnederbörden m. m. för åren 1878—85 samt den på grund häraf beräknade medelnederbörden inom hvarje område.

(Upsala den 15 maj 1887.)

ANNONSBILAGA

TILL

GEOLOGISKA FÖRENINGENS FÖRHANDLINGAR.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING.

Nedanstående arbeten hafva nyligen blifvit i bokhandeln utlemnade:

Kartbladen N:is 92. Lund, 94. Norrtelge, 97. Svartklubben, 98 & 99. Forsmark och Björn samt 101. Öregrund, alla i skalan 1 : 50.000. (Pris för 92, 94 och 101. jemte beskrifningar 2 kr. hvardera, för 97 samt 98 & 99 jemte beskrifningar 1,50 kr. hvardera); kartbladet N:o 12. Halmstad i skalan 1 : 200.000. (Pris jemte beskrifning 1,50 kr.) Agronomiskt geologisk karta öfver egendomen Svalnäs i Roslagen. Skala 1 : 10.000. (Pris jemte beskrifning 1 kr.) SVEDMARK, E. Gabbron på Rådmansö och angränsande trakter af Roslagen, med 4 taflor och 2 kartor. (Pris 2,50 kr.) NATHORST, A. G. Några ord om Visingsöserien. (Pris 0,50 kr.) TÖRNQVIST, S. L. Några iakttagelser öfver omtvistade delar af lagföljden inom Dalarnes silurområde. (Pris 0,50 kr.) HOLST, N. O. Berättelse om en 1880 i geologiskt syfte företagen resa till Grönland, med 1 karta. (Pris 0,75 kr.) BRÖGGER, W. C. Ueber die Ausbildung des Hypostomes bei einigen skandinavischen Asaphiden, mit 3 Tafeln. (Pris 1,50 kr.) FREDHOLM, K. A. Öfversigt af Norrbottens geologi inom Pajala, Muonionalusta och Tärändö socknar, med 2 kartor. (Pris 0,75 kr.) DE GEER, G. Om ett konglomerat inom urberget vid Vestanå i Skåne, med 1 tafla. (Pris 0,50 kr.) NATHORST, A. G. Om floran i Skånes kolförande bildningar. I. Floran vid Bjuf. Tredje (sista) häftet, med 8 taflor. (Pris 4 kr.) DE GEER, G. Om vindnötta stenar. (Pris 0,25 kr.) DE GEER, G. Om kaolin och andra vittringsrester . . . ; HÖGBOM, A. G. Förkastningsbreccior . . . , med 1 karta; MOBERG, J. C. Kritsystem i fast klyft i Halland; SANTESSON, B. Nickelmalmfyndigheten vid Klefva, med 2 kartor; v. POST, H. Ytterligare om nickelmalmfyndigheten vid Klefva. (Pris 1 kr.) SVEDMARK, E. Orografiska studier inom Roslagen, med 1 karta. (Pris 0,50 kr.) VOGT, J. H. L. Om malmförekomster i Jemtland och Herjedalen. (Pris 0,75 kr.) DE GEER, G. Om Barnakällegrottan, en ny kritlokal i Skåne, med 1 tafla. (Pris 0,50 kr.)

Fullständig förteckning på samtliga från Byrån hittills utgifna publikationer, hvilka distribueras genom Herr LARS HÖKERBERG, Stockholm, är införd i slutet af hvarje afhandling och finnes dessutom tillgänglig hos alla rikets bokhandlare.

Nyutkomna geologiska, mineralogiska och paleontologiska arbeten.

(Enligt uppgift från Nordin och Josephsons bokhandel.)

- BLAAS, Die alten Gletscher des tirolischen Innthal-Gebietes. (Sep. Abdr.) Kr. 0:40.
- DANA, Manual of mineralogy and petrography. 4:th edition, revised throughout and enlarged. Kr. 8:50.
- DELAUNEY, Lois des grands tremblements de terre et leur prévision. Kr. 2:40.
- ERHARD, Wie bildet man sich zum Bergingenieur und Hütteningenieur aus? Kr. 1:—.
- FALB, Die Umwälzungen im Weltall. 2. Auflage. Kr. 4:50.
- FRAAS, Die geognost. Sammlung Württembergs im Erdgeschoss d. Königl. Naturalien-Kabinetts zu Stuttgart. 3. Auflage Kr. 0:50.
- HAAS, Die Leitfossilien. Synopsis der geologisch wichtigsten Formen der vorweltlichen Tier- und Pflanzenreichs. Illustr. Kr. 7:—.
- HELLAND, Håndbog i grubedrift. 3 Delar. Kr. 16:—.
- Ingenieurs Taschenbuch. Herausg. v. d. Verein »Hütte«. 13. Auflage. Kr. 6:50. Inb. 7:40.
- JAHRBUCH, neues, f. Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. 5. Beilageband. Heft. 1. Kr. 10:—.
- KLEYERS, Encyclopädie der gesamten mathemat. techn. und exacten Naturwissenschaften. Lief. 1—4. Kr. 1:—.
- LATTEUX, Manuel de technique microscopique. 3. Ed. Frcs 13:—.
- LAUBE & BRUDER, Ammonite der böhmischen Kreide. (Sep. Abdr.) Kr. 16:—.
- MILOVAN, Die Erde, ihre Entstehung, Entwicklung, Umwandlung und ihr Ende. 3. Aufl. Kr. 1:—.
- NIVOIT, Géologie appliquée a l'art de l'ingénieur. Tome I. Kr. 16:—.
- ROSNY, Les Antilles. Etude d'ethnographie et d'archéologie américaines. Frcs 15:50.
- Rundschau, Photographische. Organ des Club der Amateur-Photographen in Wien. I: 1/2 pro cpt. Kr. 12:—.
- (Jäbrikl. 12 Hefte mit mehreren Kunstbeilagen.)
- SCHMALHAUSEN, Über tertiäre Pflanzen aus d. Thale d. Flusses Buchtorma am Fusse d. Altaigebirges. (Sep. Abdr.) Kr. 12:—.
- SCHMIDT, Les mammifères dans leurs rapports avec leurs ancêtres géologiques. Kr. 4:80.
- SCHNEIDER, O., zur Bernsteinfrage, insbesondere üb. sicilischen Bernstein u. das Lynkursion der alten. (Sep. Abdr.) m. 1 Karte. Kr. 1:50.
- über die Kaukasische Naphtaproduktion. (Sep. Abdr.) m. 1 Karte. Kr. 2:—.
- über den roten Porphyrt der Alten. (Sep. Abdr.) m. 2 Karten u. 8 Lichtdr. Kr. 4:50.
- die Schwefelminen am Ras el Gimse u. der Prozess der Société soufrière d'Egypte. (Sep. Abdr.) Kr. 1:—.
- SEIDEL, Die paläozoischen Formationen in d. Umgebung von Chemnitz und Flöha. (Sep. Abdr.) Kr. 0:80.
- STEIN, Die opt. Projectionskunst im Dienste d. exakten Wissenschaften. Illustr. Kr. 3:—.
- STÖLZEL, Die Metallurgie. Gewinnung der Metalle. Kr. 42:—.
- SUËSS, Ueber unterbrochene Gebirgsfaltung. Kr. 0:20.
- VELAIN, Cours élémentaire de géologie stratigraphique. 3. Edition. Kr. 3:20.
- VOGT, Norske ertsforekomster. (Anden Række.) Med 7 Plancher. Kr. 3:—.
- WAHNSCHAFTE, Anleitung z. wissenschaftl. Bodenuntersuchung. Illustr. Kr. 4:—.
- WOODWARD, The Geology of England and Wales, with notes on the physical features of the country. 2. Edition. Kr. 18:—.

Annonser mottagas af Biträdande Sekreteraren, som
emnar alla nödiga upplysningar beträffande annonse-
ingen.

Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar,

af hvilka årligen 7 nummer utkomma, mottages prenumeratio-
genom Hrr Samson & Wallins bokhandel i Stockholm. Pris för
årgång 7 kr. 50 öre.

Genom samma bokhandel kan äfven erhållas

Band	I af Geol. Föreningens förhandlingar	Pris	6	kr
»	II » » » »	»	10	»
»	III » » » »	»	10	»
»	IV » » » »	»	10	»
»	V » » » »	»	10	»
»	VI » » » »	»	15	»
»	VII » » » »	»	15	»
»	VIII » » » »	»	7,50	»
	Generalregister till band I—V	»	1,50	»

Lösa häften af alla banden till pris beroende på häftenas omfång

I Föreningen nyinträdande ledamöter kunna genom Råken-
skapsföraren erhålla de äldre banden af förhandlingarne och
generalregistret till två tredjedelar af det ofvan upptagna bok-
handelspriset samt lösa häften till likaledes nedsatt pris.

Uppsatser, ämnade att införas i förhandlingarne, insändas till
Föreningens Sekreterare, Dr E. SVEDMARK, Geologiska Byrån
Stockholm.

Ledamöternas årsavgifter, hvilka — enligt § 12 af Föreningens
stadgar — böra vara inbetalda senast den 1 april, insändas till
Föreningens Räkenskapsförare, Dr FR. SVENONIUS, Geologiska
Byrån, Stockholm, till hvilken Föreningens ledamöter äfven torde
insända uppgift om sina adresser, när sådana förändras.